Kuantum Bilmecesi



WOLFGANG SMITH

alternatif düşünce

İnsan

WOLFGANG SMITH
1930'da doğan Woırgang Smith, 1948'de Cornell Üniversitesi'nin fizik, felsefe ve matematik bölümlerinden mezun oldu. Purduc Üniversitesi Fizik Bölümü'nde mastır yaptıktan sonra Bcll Uçak Şirkcı i'ue girdi ve orada yabancı bir gazıı aerodinamik ısınma üzerindeki etkisiyle ilgilendi. Yayılma alanları üzerinde yazdı?,ı makaleleri (journal of the Aeronautica! Sciences) , hava uçuşu için yeniclen giriş sorununun çözümünde teorik bir anahtar işlevi gördü.
Kolombiya Universiıcsi'ndc matematik dalında doktora yaptıktan sonra Dr. Smith, M.L.T ve U.C.L.A'da öğrctim Cıyeliği yaptı ve ı 968'den sonra Oregon Devlet Univcrsiı csindc matematik proicsoru olarak çalıştı. Lorcnız geometrisi, kısmi difcransiycl denklemler, göreceli kozınoloji ve dilcransiycl ıopoloji alanlarında geniş araştırmalar yuruuu ve yazılar yayırnladı. Dr Smith ayrıca temel ve disiplinler arası meseleler üzerinde iki kitap \'C çok sayıda makale yayunladı. Yazar, özellikle "bilimsel bilgi ile bilimsel inançlar arasındaki keskin olmasma karşın sık sık gözden kaçırılan ayrım" diye ıarumladığı konuya eğilmiş ve bugün bilimsel hakikatler adı altında yaygınca kabul gören belli başlı hatalı ve yanıltıcı anlayışları ortaya koymak için çok çaba sarf etıniştir.

ÖNSÖZ

Bu kitap, kuantum fiziği ya da "kuantum gerçekliği" adı verilen konu hakkındadır. Fizikçileri, felsefecileri ve giderek genişleyen halk kesimlerini yıllarca hayal kırıklığına uğratmış bir bilmeceyi incelemektedir. Konu hakkında zengin bir literatür mevcuttur ve görünüşe bakılırsa problemi anlamaya yönelik her yaklaşım -rıe kadar zoraki görünürse görünsün- bir yerlerde savunulmuş ve incelenmiştir. Tek bir kurulu dünya görüşünün desteğiyle fiziğin otoritesinden yardım istendiği günler geride kalmıştır! Bu arada yaşanan şey ise, kuantum teorisinin içeriklerini kavrayan fizikçilerin şimdi "klasik" diye adlandırılan kuantum öncesi dünya görüşünü "en başta" reddetmesi oldu. Bu da sonuçta adeta ontolojik boşluğu- bu durum "gerçeklik pazarı" diye bir şeyden söz eden son dönem yazarlarından birini hatırlatmaktadır- doldurmak için birbirleriyle rekabet eden alternatif varsayımlar bolluğunu doğurmuştur. Kuantum mekaniğini bir Weltanschauung araştırmasında kullanılan bilimsel bir teoridir. Söz konusu araştırma 192Tden beri sürdürülmektedir.!

Bu arada on iki farklı dünya görüşünü destekleyen bir düzine bilim adamından oluşan manzara da pek güven verici değildir. İnsan bu durumda doğrunun ulaşılmaz ve daha kötüsü göreceli yani salt kişisel görüşe bağlı olduğuna ilişkin bir çıkarsama yapmaya yönlendirilmektedir.

Oysa gereken şey, bilimsel düşüncenin temellerine, bizim çağdaş düşünsel algılayışlarımızı koşullandıran gizli ön kabullere daha yakından bakmaktır. Genellikle gözden kaçırılan meseleye bu mütevazi yaklaşım, ürkütücü bir gerçeği ortaya çıkarmaya yetecektir: her kuantum gerçekliği önermesi bir ve aynı ontolojik ön kabule dayanmaktadır. Galileo ve Descartes'in felsefi sorgulamalarından çıkarsanmış ve yeterince hayret uyandırıcı bir biçimde 20. yüzyılın en seçkin kimi felsefecileri tarafından geliştirilen tutarlı ve keskin saldırılara maruz kalmış bir görüşe dayanmaktadır. Aslında ontolojik bir varsayımın dolayısıyla en azından sanının enine boyuna kuantum gerçekliği meselesi bağlamında itiraza maruz kalmadan varlığını koruması ilginç olabilir.? Ancak unutulmamalıdır ki, bahsettiğimiz görüş nerede ise bir ön kabulolma noktasında bilimsel mantalitede kökleşmiş ve onun kendi başına yanlış bir örıcül olarak işlev görmesine izin verilmiştir.

Bu noktada benim temel iddiam şöyle açıklanabilir: Bu hatayı ortadan kaldırmak ve heryerde karşımıza çıkan bu varsayımın nasıl bir yanılgı olduğunu ortaya çıkarmaktır. Böylece kuantum bilmecesinin parçaları yerlerine oturmaya başlayacaktır. Gerçekte bu ontolojik düzeltmeden önce en anlaşılmaz görünen kuantum teorisinin esas özelliklerinin şimdi en aydınlatıcı özellikler olduğu ispatlanmıştır. Tahmin edileceği üzere bu özellikler, teknik düzeyde ontolojik bir olguya, şimdiye kadar saklanmış bir gerçeğe uygunluk göstermektedir.

Benim ilk amacım bu anlaşılması zor yanlış öncülü tespit etmek ve onu olabildiğince tutarlı bir biçimde olumsuzlamaktan ibarettir. Sonra da fiziğin onunla tanımladığı ı. (hareket tarzı c.n)sinin tekrar gözden geçirilmiş bir açıklamasını, hali hazırda geçersizleşmiş bir aksiyoma dayanmayan bir açıklamasını sunacağım. Bunu yaptıktan sonra, bu garip ve bilmeceli olguların en azından anlaşılıp anlaşılmayacağını göremeyeceğirniz, kuantum teorisinin çarpıcı bulgularını yeniden muhakeme edeceğimiz bir konumda olmamız gerekir. Bu da bu kitabın geri kalan kısmının amacını oluşturmaktadır.

Bir açıklamayı gerektiren "tuhaf olaylar" listesinin başında, kuantum fiziğinin merkezi bilmecesi diye tarıımlanabilecek, durum venıorcnün çöhüşü olgusu bulunmaktadır. Bu, fızihsel evrenin dOğası ve onun diğer ontolojik düzlemlerle ilişkisini anlamak isteyen kimsenin atlayamayacağı veya gözardı ederneyeceği bir sorunsal içermektedir.

Hem bu tarz düşünceler ne çalışan fizikçiye engel olur ne de kuantum mekaniğinin insanın şimdiye kadar geliştirdiği en doğru en evrensel ve aynı zamanda en karmaşık bilimsel teori olduğu gerçeğini değiştirir. Binlerce kılı kırk yaran deney henüz onun yanlış olduğunu ispatlamış değildir. Aksine kuantum teorisi bir dizi soruya cevap verme işlevi görmekte ve ayrıca kendine özgü bazı soruları da önce çıkarmaktadır. Klasik fizik görece daha kaba ve hatalı olmasına karşın herşeyi bildiğini sansa da, yeni fizik uyarıcı ve temkinli tavrıyla meselelere yaklaşmaktadır.

Bu gelişigüzel gözlemlerden sonra elinizdeki kitabın konuyla ilgili fizikçiler kadar genel ya da "rnatematikçi" olmayan okurlar içinde yazılmış olduğu söylenebilir. Öncelikle okuyucunun fiziğe ilişkin herhangi teknik bir bilgiye veya kuantum gerçekliği literatürü hakkında ön bir malumata sahip olduğunu varsaymamanın doğurduğu zahmeti göze aldım. Kuantum teorisinin vazgeçilmez teknik kavramlarını uygun biçimde basitleştirilmiş ifadelerle kısaca açıkladım. Açıklanmamış teknik kavramlar ve göndermeler ise istisnasız ana konumuzun dışında kalacaktır. Matematikle ilgilenen okuyucular için kuantum teorisinin matematiksel yapısına dair öz bir bilgi sunan söz konusu teoriye kısa bir giriş; kitabın sonuna ekledim.

Yer yer pek bilinmeyen felsefi terimler kullandım ve bazı yerlerde kendime ait birkaç teknik ifadeye yer vermek zorunda kaldım. Bu özel ifadelerin anlamları ilk geçtiği yerlerde açıklanmıştır. Kısa tanımlamalar bir lügatçe içinde sunulmuştur. Son olarak belirtilmesi gereken şey, kuantum gerçekliği sorunsalı görünürdeki "özelleşmiş" doğasına rağmen kuşkusuz bilimin öne sürdüğü evrensel perspektifte en önemli ve en zor

meseledir. Alışımış "klasik" olanı radikal biçimde yıkacak bütünlüklü bir dünya görüşüne ihtiyaç vardır. Ben de sonuçta bunu başarmaya çalıştım. Öte yandan bu önsöz niteliğindeki yazıda sorgulamamın sonuçlarından bahsetmeyeceğim. Vazgeçilmez ontolojik kavramlar söz konusu olduğunda kuantum gerçekliği bağlarm içinde yeri geldikçe onlar tek tek açıklanacaktır.

lYeni fizik 1925 ve 1926 yıllarında doğmuştur, Fizikçiler 1927'de Corno'da Uluslararası Fizik Konferansı için toplandıklarında, göreceli olmayan fizik teoreminin temelleri atıldı. Daha sonra aynı yılda fizikçiler Brüksel'de 5. Solvay Konferansı için yine toplandıklarında, kuantum tartışması, Bohr-Einstein değiş tokuşu biçiminde tüm gücüyle patlak verdi.

2Bunun tek istisnası Heisenberg'in durumudur. Ancak her ne kadar o yer yer hatalı öncülü sorgulasa da onun, fizikçiler arasındaki anlaşmazlığırı başlıca nedeni olabileceğini öne sürecek kadar ileri gitmiştir. Göreceğimiz gibi, kendi kuantum teoremi yorumu da her halukarda bu görüşü öngörmektedir.

MADDı DÜNYAYı YENıDEN KEŞFETMEK

1

':") uantum teorisinin bulgularının felsefi anlamlarının peşine düştü~ğümüz anda kendimizi zorlukların ve kafa karıştırıcı unsurların içinde buluruz. Bu yalnızca mikrokozmosun ince ve karmaşık yapısından kaynaklanmaz, asıl önceliğe ve öneme sahip, Rene Descartes'den bu yana düşünsel alanda hakim bir konuma sahip olan belli yanlış metafizik öncüllere bağlanmaktan kaynaklanır.

Bu öncüller nelerdır? tlkin, renk gibi "İkincil" ya da niteliksel özelliklerin tümünden yoksun olduğu sanılan, "yer kaplayan varlıklar" veya res extansa diye adlandırılan varlıklardan oluşan bir Kartezyen dış dünya tasavvuru söz konusudur. Bu felsefeye göre geriye kalan her şey res cogitans ya da "düşünen varlıklar" diye sınıflandırılmaktadır ki, bunların yapısal eylemi, deyim yerindeyse yer kaplamak değil düşünmektir. Böylece Descartes'e göre evrende "res extensa" olmayan her şey "bir düşünce nesnesi"dir, başka bir deyişle, belirli bir res cogitans'ın veya zihnin dışında varlığı olmayan bir şeydir.

Bu ikiliğin kendine özgü bir işleve sahip olduğu kabul edilir; aslında ikincil özelliklerin, Kartezyen kategorilerin ikincisine atfedilmesi yoluyla birinci kategoriler bir adımda ölçülemez derecede basitleştirilir. Geriye kalan, aslında tam da matematiksel fizikçilerin prensipte "artık-

sız dünya" diye düşündükleri "dış dünya" olacaktır. Ancak bunun bir bedeli vardır: Bir kez gerçek ikiye bölündüğü için hiç kimse parçaların tekrar nasıl bir araya getirileceğini bilmemektedir. Bilhassa res cogitans, "res extensa "nın bilgisine nasıl sahip olacaktır? Elbette algı yoluyla; ama bu sefer de algıladığımız şeyin ne olduğu sorusu gündeme gelecektir. Kartezyen öncesi dönemde felsefeciler ve felsefeci olmayanlar tarafından paylaşılan ortak düşünce, görsel algı edirniyle bizim gerçekten "dış dünyayı gözlem"lediğimizdi. Rene Descartes buna karşı çıkar ve iyi bir neden göstererek Kartezyen ipso faeto res cogitans'a ait olmalıdır, çünkü res extansa hiçbir surette renge sahip olamaz. Böylece Descartes baştaki ilk ön kabullerini izleyerek çatallanma diye bilinen görüşün teorisini kurmaya yönelmiştir. Bu tez, yani algısal nesnenin münhasıran res cogitans'a ait olduğunu veya başka bir deyişle bizim gerçekte algıladığımız şeyin özel ve öznel olduğunu öne sürer. Kartezyencilik ortak inanca kaba bir karşı çıkışla bizim "dış dünyayı gözlem"lemediğimiz üzerinde ısrar eder. Bu felsefeye göre bizler gerçekliğin içinde hapsolmuş durumdayızdır, her birimiz kendi özel dünyası içinde yaşamaktadır ve normalde bizim dış dünyanın bir parçasını oluşturduğumuz görüşü aslında bir hayal varlığı algısal eylemin ötesine geçmeyen -düş gibi-zihinsel bir kurgudur.

Ne var ki bu sav hiç değilse kuşku uyandırıcıdır, çünkü şayet algılama eylemi, iç ve dış dünyalar arasındaki, res cogitans ve "res extensa" arasındaki mesafeyi gerçekten kapatamıyorsa, o zaman bu mesele nasıl kapatılacaktır? Başka bir deyişle dış varlıkların ve öncelikle bir dış dünyanın olduğu nasıl bilinecektir. Hatırlanacağı gibi, Descartes o meşhur şüphelerinin üstesinden gelmek için büyük zorluklar çekmiş ve sonunda bugün çok az insanın ikna edici bulduğu dolambaçlı bir argümanla ancak o zorlukları atlatabilmiştir. çetin ceviz bilim adamlarının uzun zamandan beri gönüllü olarak deneysel bilginin gerçek imkanını yalanlayan akılcı bir doktrini öne sürmüş olmaları tuhaf değil mi?

Ancak bu epistemolojik çıkmaz göz ardı edilirse -ya da onun çözüldüğü üzerinde ısrar edilirse-Kartezyerıciliğirı sunduğu bariz kazançtan tatmin sağlanabilir. Az önce de belirttiğim gibi, çatallanmadan doğan dış dünyanın basitleşmesi, sınırsız bir alanda işlev görecek bir matematiksel fiziği düşünmernizi öngörmektedir. Fakat mesele, her halukarda çatallanmanın bir bakıma faydalı olup olmadığı, basitçe onun doğru ve

esasen ispat edilebilir olup olmadığıdır. tık önce çözülmesi gereken husus budur. Fiziğin yorumu ile ilgili tüm diğer meseleler açıkça buna bağlıdır ve dolayısıyla sıralarını beklemeleri gerekir.

Bilimsel, felsefi ve akli her araştırma dünyanın varlığını ve onun kısmen de olsa bilindiğini en başta kabul eder. O kimi bilim adamlarının ya da felsefecilerin düşündükleri belirli anlamlarda var olmak zorunda değildir. O, tam da kendini bizim incelernemize sunacak bir konumda var olabilecek ve var olması gereken bir şeydir. Dahası onun bu şekilde kendini bir mantıksal zorunlulukla sunması gerekir, çünkü o kısmen bilinebilen gerçek bir dünya kavrayışına aittir -düzlemin bir gölgesini kaplamak için bir daire yapısına ait olsa bile- Başka bir deyişle, eğer dünya kısmen bilinemeseydi, o zaman o ipsa [acto hiçbir surette "bizim" dünyamız olamazdı. Bundan dolayı bir bakıma -her ne kadar kolaylıkla yanlış anlaşılabilse de- dünya "bizim için" mevcuttur; daha önce belirttiğim gibi "bizim incelememiz için" oradadır.

Şimdi bu incelerneyi kuşkusuz duyularımız sayesinde algısal yolla yapabiliriz. O, algılamanın sabit ve saf bir duyumsamak olmadığı gerçeğinden hareketle ancak anlaşılabilir. Yani o, sadece görüntülerin pasif bir algılanışı veya insan zekasından yoksun bir eylem değildir. Ne var ki bu eylem nasıl sonuçlanırsa sonuçlansın, bizi çevreleyen şeyleri algıladığımız şartların elverdiği ölçüde onları görebildiğimiz, duyabildiğimiz, tadabildiğimiz, koklayabildiğimiz ve onlara dokunabildiğimiz gerçeği değişmez.

Bu nedenle dünyanın prensipte algılanamaz ya da algılanmamış olduğunu söylemek tamamen abes ve boş konuşmak olur. Üstelik bu dile karşı işlenmiş bir suçtur -tıpkı okyanusun kuru, ormanın boş olduğunu söylemek gibi. Dünya açıkça algılanabilir şeylerin alanı olarak kavranıldığında o, şu anda aktüel olarak algılanamasalar bile uygun şartlar oluştuğunda bir şekilde algılanabilecek şeyleri kapsamaktadır. Burası can alıcı noktadır. Sözgelimi, ben şu anda masarnı algılıyorum (görme ve dokunma duyularırnla) ve çalışma odamdan ayrıldığımda artık onu algılayamayacağım ama esas nokta döndüğümde onu tekrar algılayabilecek olmamdır. Piskopos Berkeley'in haklı olarak belirttiği gibi maddi bir nesnenin var olduğunu söylemek onun her şartta algılandığını söylemek değil, uygun şartlar altında algılanabileceğini söylemektir.

Bu sıkça unutulan yaşamsal gerçek onun meşhur sözünün altını çizmektedir: Esse est percipi (Var olmak algılanmaktır). Gerçi bu hayli

kısa ifade aslında sahte bir idealizm şeklinde de yorumlanabilir. Bu tehlike -İrlarıdalı piskoposun olmaması için çok dua ettiği! -öncelikle Berkeley'in formülündeki percipi'nin kasıtlı biçimde yanlış anlaşılmasından doğabilir. Az önce işaret ettiğim gibi algılamak salt bir duyumsamak olarak yanlış anlaşılabilir ve bu aslında John Locke'nin zamanından 20. yüzyıla kadar çoğu felsefecinin düştüğü hatadır. Sırası geldiğinde bu kaba ve yetersiz görüş incelenmiş ve öncü ekoller tarafından ıskartaya çıkarılmıştır.

Dış nesneyi algıladığımız garanti altına alındıktan sonra tabii onu kısmen algılayabildiğimiz ve varlık yığınının deyim yerindeyse kaçınılmız biçimde gözlerimizden saklı kaldığını da kabul etmemiz gerekir. Şöyle ki, en üst algı türünde, yani görsel algıda dış yüzey görünürken iç kısım algılanamaz durumda kalmaktadır. Şimdi bir nesnenin algılanabilmesi için onun bütünüyle algılanması gerektiği düşünülebilir -bu olgu açıkçası bizim aslında hiçbir şeyi hiçbir surette algılayamadığımızı ima eder- Ne var ki bu, bizim gerçekliğe ancak kısmen nüfuz eden algılama durumumuza, dış nesneleri algıladığımız varsayımına değil bilhassa "ya hep ya hiç" algılama görüşüne karşı değil midir?

Gerçek şu ki, kendini yalnızca kısmen ortaya koyma nesnenin doğasına ait bir şeydir, aynı bir dairenin düzlemin belirsiz bir kısmını dışarıda tutması gibi. Aşina olduğumuz maddi alanda işleyen basit ve açık bir "belirsizlik ilkesi" mevcuttur: Ne geniş çapta dış dünya ne de onun içindeki en küçük bir nesne "artıksız" olarak bilinebilir ya da algılanabilir. Dolayısıyla o hem, basit ya da tek yanlı olan, beşeri gözlemcinin sahip olduğu belli bir yetersizlik nedeniyle hem de maddi nesnenin kendi asli doğası gereği bilinemezdir. Elbette daha çok algılamak ve algısal bilgimizi arttırmak mümkündür, tıpkı bir daireyi büyütmenin mümkün olması gibi. Öte yandan imkansız olan şey nesneyi algı yoluyla "tüketmek"tir, daireyi düzlemde "belirsiz bir kalınn" dışarıda bırakmayacak noktaya kadar büyütmek gibi. Keza "dışlarnı olmayan" bir daire daire olamayacağı gibi "tamamen algılanmış" maddi bir nesnenin de artık maddi bir nesne olmayacağı akıldan çıkarılmamalıdır.

Daha basit şekilde söyleyecek olursak, eğer Tanrılarının gözüyle dünyayı "gözlern'tlersek böyle bir dünya artık var olmayacaktır -tıpkı yeterince parlak bir ışığın vurması halinde sinema ekranının üzerindeki görüntülerin kaybolması gibi. Sinema metaforu kuşkusuz çok da ileri götürülmemelidir, çünkü eğer Tanrı maddi dünyayı "görür" ise, bu al-

gı dünyanın içindekileri yok etmez. Ancak maddi varlıklar mevcudiyetlerini sürdürseler bile onlar artık herşeyi bilen gözlemcinin gördüğü şeyler olmaktan çıkacaklardır. Yine aynı noktaya geldik; bir kez maddi bir nesne "bütünüyle bilinirse", artık o ipso facto maddi bir nesne olmaktan çıkar. Bu varlıkların -tanırn gereği- "bizim için", algı yoluyla keşfedilrnek için var oldukları unutulmamalıdır.

Gerçek şu ki, "biz" ekranda bir şekilde bulunuyoruz -bu örnekte bir nesne olarak değil bir özne olarak- Bu öznel varlık unutulabilir veya göz ardı edilebilir ama oradan çıkarılamaz-yani daha yakından bir incelemeyle

şu söylenebilir; gözükmek nesnenin kendi asli doğasında vardır. Nesne çeşitli yollarla beşeri gözlemciye yönelik varlığını görecelilik işaretleriyle birlikte kaçınılmaz biçimde sergiler. Bu "işaret'Terderı biri, bizim de az önce değindiğimiz gibi, nesnenin ancak kısmen bilinebilmeye ya da algılanabilmeye uygun oluşudur. Öte yandan bizim ancak kısmen algılayabildiğimiz gerçeğine ilaveten, biz yine kaçınılmaz olarak "bağlamsal" algılarız ve bu da nesnenin üzerinde kendinden atamayacağı bir özelliğini oluşturur. Başka bir ifadeyle maddi bir nesnenin ÖZ nitelikleri istisnasız belli anlamda bağlamsaldır.

Bu noktaya daha yakından bakalım. Örneğin bir nesnenin algılanan şekli benim nesneye göre hangi konumda olduğuma bağlıdır. Hatta renk bil ışığın hangi açıdan vurduğuyla ilintilidir. Her ne kadar şeklin bağlamsallığı şüphe duyulmadan genellikle kabul edilse de renk de aynı derecede bir "bağlamsal öznitelik" olduğuna göre, onun da Kartezyen anlamda "ikincil özrıitelik" olması gerekir iddiası ikna edici görünmektedir. Ama niçin? Gerçekten de bağlamsal bir özniteliğin nesnel bir gerçek olmasına engel olan şey nedir? Cevap; gerçekçi bir nesnellik düşüncesine bağlarıdığırnız sürece hiçbiri buna engel olmaz.

Şeklin bağlarrısallığı söz konusu olduğunda, iki boyutlu algılanan şekillerin sabit üç boyutlu bir "şekil'Tn düzlemsel izdüşümleri olarak düşünülebileceği açıktır. Yine de üç boyutlu şekil ve aslında tüm birinci öznitelikle ne kadar "sabit" olsa da, daha temel bir anlamda bağlamsal olmak zorundadırlar. Bir öznitelik herşeyden önce bir etkileşirnin gözlemlenebilen özelliğinden ne eksik ne fazladır. Örneğin kütle, yerçekimsel ve ivmesel etkileşirnlenn gözlemlenebilen bir özelliğidir, bu sayede bariz bir cisim şu kadardır deriz, onu bir teraziye koyduğumuzda terazinin ibresinin onun ağırlığı oranında oynadığını görürüz.

Niteliksel özellikler içinde durum aynıdır. Sözgelimi renk de "etkileşimin gözlemlenebilen bir özelliği"dir - çünkü bildiğimiz gibi, bir nesnenin rengi, o nesnenin yansıttığı bir ışık demetiyle etkileşimi sonucunda algılanır- Elbette niteliksel özelliklerle niceliksel özellikler arasında büyük bir fark vardır- "kategorik" bir lark-' - Örneğin kırmızılık kütleden farklı olarak sayacın göstergesi tarafından tespit edilebilen bir şey değildir, daha çok o doğrudan algılanır. Bu nedenle o niceleştirilemez veya matematiksel bir formüle sokulamaz ve sonuçta matematiksel bir sabit olarak değerlendirilemez. Yine de kırmızılık bir çeşit sabittir, çünkü gerçekte kırmızı bir nesne beyaz bir ışığın altında bir gözlemci tarafından gözlemlendiğinde -her seferinde!- kırmızı görünecektir.

Her iki tür özellik de kaçınılmaz olara bağlamsal olduğu gibi aynı zamanda nesneldir de; kütle kadar renk de öyledir. Nesnel olmak öncelikle bir nesneye ait olmak demektir. Öte yandan maddi bir nesne bulunduğu konuma bağlı olarak özelliklerini -niteliksel ve niceliksel tabiisergileyen bir şey değilse, nedir peki? Nesne Kartezyen res extansa ya da Kantçı "dirıg an sich" olduğundan bu yana, gerçekte kendi özrıitelikleri açısından anlaşılmış ya da tanımlanmıştır. Daha doğrusu somut nesne kendi özniteliklerinin bütünü ile ideal biçimde özdeşleştirilmiştir ve bu özniteliklerin her biri prensipte gözlemlenebilir olsa da çoğu nesnelerin doğasında sonsuza değin gözlemlenemez olarak kalacaktır.

Başta anlaşılması gereken dünyada her şeyin "basitçe var olmak'ttan uzak olduğudur. Var olan herşey mutlaka başka varlıklarla etkileşim içindedir -erı uzak gözlemciler de dahil olmak üzere. Dolayısıyla dünya pek çok bireyin, kendi başına var olan cisimlerin -onlar ister res extarıse isterse "atomlar" olsun fark etmez salt bir ardalığı olarak anlaşılmamalıdır, bunun yerine her unsurun bir başkasıyla ve dolayısıyla bütünle ilişki içinde olduğu zorunlu biçimde bilinci veya öznel kutbu içeren organik bir birlik olarak anlaşılmalıdır. Bu temel keşif -pek çoklarının bugünlerde kuantum fiziğinin son bulgularıyla ya da Doğu gizemciliği ile ilişkilendirdiği - "çıplak göz "le bile yapılabilir. Öyle ki, o duyu yoluyla algılanan maddi dünyaya olduğu kadar yeni keşfedilen kuantum sahasına da uygundur. Kartezyenci hatalı peşin hükümlerden doğan yanılsamalar ve önyargılara kapılmadan maddi dünyayı görmemize asırlardır engel olan şey işte budur.

Her ne kadar kütle gibi niceliksel özellikler bağlamsal olsalar da, tamamen dış dünyada oldukları gibi kesinlikle kavranılamaz yollu bir iti-

razda bulunabilir. Fakat kırmızılık gibi "algısal bir nicelik" söz konusu olduğunda bu itiraz geçersizdir. Şu halde görünüşe bakılırsa "saf nesnel bir evren" -hiçbir gözlemcinin bulunmadığı bir evren- aslında ancak "ikincil öznitelikler"inden (kırmızılık gibi) yoksun olması koşuluyla kavranabilir.

Bu düşünceyi ele alalım. Başta kırmızılık gibi bir nitelik ideası algılama eylemine göndermede bulunur, yani kırmızılık kaçınılmaz biçimde algılanan bir şeydir. Ne var ki bu, bir şeyin gerçekte algılanmadığı sürece var olamayacağı anlamına asla gelmez. Açıkcası biz kırmızı algılanmamış şeylerden söz ederken şunu demek istiyoruz, şayet onlar algılanmış olsalardı kırmızı görüneceklerdi (tabii uygun bir ışıkta ve normal ya da elverişli bir bedene sahip bir gözlemcinin bulunması koşuluyla). Dolayısıyla "şu örnek nesne kırmızıdır" önermesi koşulludur ve bu koşulluk nedeniyle onun doğruluğu kesinlikle nesnenin gerçekten algılanıp algılanmadığına bağlı değildir. Sözgelimi meyva bahçesinde onu algılayacak kimse bulunmasa dahi olgun

bir kirazın kırmızı olduğundan şüphe edilemez. Eğer dünyadaki akıllı yaşam birdenbire ortadan kalksaydı, kirazın hala kırmızı olduğundan şüphe etmek için bir neden bulunmaz dı.

Şu halde "beşeri gözlemcilerin yokluğu"nda bile niteliksel özelliklerle dolu bir evrenin var olduğu söylenebilir. Asıl sorun, tüm niteliklerden soyutlanmış hayali bir evrene gönderme yapılarak bundan daha fazlasının evetlenip evetlenemeyeceğidir. Bu noktada kütle gibi niceliksel özelliklerin renge oranla daha dolaylı algılandığı- görüldüğü, dokunu lduğu vb.- kabul edilmelidir. İşte bundan dolayı niceliksel özellikler klasik Kartezyenci anlamda "birincil özellikler" olarak daha kolay düşünülebilir. Fakat fizikle ilişkili niceliksel özelliklerin herşeyden önce deneysel olarak tanımlandığı yani onların, tanımları gereği, ne kadar dolaylı ya da uzak olursa olsun duyusal algıyı zorunlu bir referans olarak gördükleri unutulmamalıdır. Bir cismin kütlesinin doğrudan algılanmadığı doğrudur (devin duyumsal algı kimi durumlarda bize kaba bir tahmin yapma imkanı sağlasa da) Bu anlamda kütle renkten farklıdır. Bununla birlikte dikkat edilirse, kütlenin "gözlemlenmesi" ya da ölçümü zorunlu olarak algısal bir eylemle tamamlanır. Bu nedenle bir cismin şu ağırlığa sahip olduğunu söylemek cismin ağırlığının ölçüsünün o değeri vereceğini söylemektir. Demek oluyor ki, biz o belli işlemi gerçekleştirirsek ona karşılık gelen duyu algısı kendisini tekrarlar (örneğin

bu ya da şu sayıyı terazide algılarız). Bundan dolayı kütlenin ve diğer birincil özelliklerin durumu, Kartezyencilerin düşündüğü gibi, rengin durumundan farklı değildir. Her iki durumda da özelliğin tahmini (şu kadar kütle veya şöyle bir renk) tamamıya aynı mantıksal Jorma sahip bir yargıyı oluşturur. O halde kütle renkten daha az duyusal algıyla ilintili zihinsel bir eylem yoluyla fiiliyata geçirilen bir gizilgüç değildir. Fakat bir gizil güç olarak her biri dış dünyada mevcuttur -yani her biri mevcuttur demek her biri gizilgüç olarak görünmektedir demektir. Bir özellikten mantıksal açıdan isteyebileceğimiz ya da mantıksalolarak bekleyebileceğimiz herşey budur. Daha fazlasını isternek onun aynı anda hem var olup hem de yok olmasını istemeye benzer.

Nesnellik ve gözlemciden bağımsızlık söz konusu olduğu sürece kütlenin ve rengin durumu tamamen birbirine eşittir; her iki özellik de gerçekte nesnel ve en güçlü anlamıyla gözlemciden bağımsızdır. Yalnızca kütle ve diğer "bilimsel" özellikler örneğinden tanımın karmaşıklığı imkansızı beklemeyi, diğer bir ifadeyle dünyanın orada "bizim için" duyularımızın deneyimi yoluyla keşfedilmeyi bekleyen bir alan olarakbulunduğunu unutmayı psikolojik olarak kolaylaştırmaktadır.

"Yanılsarrıah" algıların bulunduğu gerçeğini dile getirmek bu noktada faydalı olabilir. Sözgelimi, bir filmi ya da televizyon programını seyrederken gerçekte olmayan nesneleri algılarız veya algılarmış gibi görünürüz. Ekranın içinde ne ağaçlar ne nehirler vardır, ne de oturma odamızda birbirlerine ateş eden adamlar; yine de onları güya gerçeklermiş gibi algılarız. Bu kendi başına çatallanmacı görüşü destekler mi? Bu, gerçekte bizim algıladığımız şeyin öznel olduğunu beynimize ya da algılayıcı zihnimize bir şekilde yerleşmiş salt bir düşlem olduğunu gösterrnez mi?

Şimdi o algıladığımız şeyin öznel olabileceğini, yani "optik bir yanılsama" ya da yanlış bir algılama olabileceğini kanıtlar kuşkusuz. Ancak her algının yanılsamalı ya da hatalı olduğunu kanıtlar mı? Açıkçası hayır. Aslında optik bir yanılsamadan ya da hatalı bir algıdan söz ederken bunlardan ayrı yanılsamalı ya da hatalı olmayan algıların da olması gerektiği gerçeğine işaret ederiz.

O halde iki durum arasındaki fark nedir? Açıkcası şudur, doğru ya da hakiki bir algı "gerçeklik ölçüsü'ine uygundur. Bir nehri algılarken onun içine atlayabiliyor muyum? Algıladığım bir ata binebiliyor muyum? Şu halde maddi bir varlığın her anlamlı algısı, prensipte testten

geçirilebilen bir "işlernsel tahminler" sendromuna ortaklık eder. Eğer (şüphe durumunda) bunların kimi mantıklı alt kümesi sınanır ve onaylanırsa söz konusu şeyin gerçekte algıladığımız şeyolduğuna kanat getiririz. Eğer onu sürebiliyor. bir vagona bağlayabiliyor ve yulafla besleyebiliyorsam o zaman o bir attır. Bu durumda elbette benim başta atı algılayışım yanılsamalı değil doğruydu. Yanlış ve doğruyu birbirinden ayırmaya yarayan işte bu gerçeklik ölçüsüdür. Örnek bir algının değerlendirilmesi zorunlu olarak başka algılamalar yoluyla yapılır. Teorisyene bu yol çevrimsel görünebilir.

Öte yandan çatallanmacı görüş algıların "yamlsamalı" (ya da "öznel") olduğunu bize söylerken onların normal anlamda yanılsamalı ya da yanlış olduklarını kastetmemektedir. Kartezyenci filozofa göre benim üzerinde yazdığım masayı algılamam, ekrandaki nehirleri ve dağları gerçekmiş gibi algılamam kadar "yanılsarnalı'tdır, çünkü her ikisi de kişisel fantazilerdir. Kuşkusuz Kartezyenci algıları sıradan anlamda doğru ve yanlış diye birbirinden ayırmaktadır. O bunu yaparken şunu varsayar; doğru bir algı durumunda dış dünyadaki bir nesnenin varlığı söz konusudur ve o belli özgül açılardan algısal olana karşılık gelir. Bu felsefeye göre aslında iki masa vardır; benim algıladığım "zihinsel" masa ve benim algılamadığım dışsal masa bu ikisi oldukça farklıdır. Birincisi kahverengidir ve uzayda bir uzama sahip değildir, ikincisi ise uzamlı değildir ama kahverengidir. Ancak bu farklılıklara rağmen güya onlar belli açılardan benzerdirler. Eğer algıladığım masa dikdörtgen bir düzleme sahip görünüyorsa, dışsal masa da dikdörtgen bir düzleme sahip

demektir. Ama tüm bu Kartezyenci iddialar şüphesiz tamamıyla varsayımsaldır, yani onların hiçbirisinin doğru olduğu ilkece kesinlenemez. Daha doğrusu çatallanma doğması doğru olsaydı, mütekabil "iki nesne"li algı teorisi ipso facto doğrulanamaz olurdu, çünkü basitçe dışsal nesnenin var olup olmadığı biryana onun geometrik açıdan algısal nesneye benzeyip benzemediğini ortaya çıkarmanın bir yolu olmayacaktı. Yalnızca bizim gözlemlernekte olduğumuz bir nesne vardır, o kadar. tki nesne olduğu görüşü bütünüyle asılsızdır. Dolayısıyla "iki nesne"li algı teorisinin kendisini yasladığı çatallanmacı görüş bir metafizik bir öncül oluşturur ve bu örıcül herhangi bir deneysel ve bilimsel yollarla ne çürütülebilir ne de ispatlanabilir.

Bizim sorumuz sıradan anlamıyla "yanılsarnalı" algıların olduğu gerçeğinin çatallanmacı görüşü destekleyip desteklemediği idi. Şimdi onu desteklemediği açıkça görülmektedir. Optik yanılsamalar ya da

sanrılı algılar olduğu gerçeği, sıradan bir algılama durumunda gerçekte Kartezyerici felsefecinin tahayyül ettiği gibi iki nesnenin olduğunu göstermez. Hakikatte durum bunun tersini göstermektedir, çünkü eğer optik bir yanılsama ya da bir sanrı algılama eyleminin yanlış yürütülmesiyle tanımlandırılıyorsa o zaman normal algılamalarda bu eylem yanlış yürütülemez, yani bu durumda bizim algıladığımız şey muhtemelen tam da o dışsal nesnedir.

En temel kavrayışlarımızla çelişen ve prensipte kendisini onaylayacak bir delilin bulunamayacağı şüpheci bir doktrin olan Kartezyen felsefesinin nasıl bunca zaman Batı düşüncesinde hakim bir yer edindiği yolunda bir soru yöneltilebilir. Niçin bilim adamları, dış dünyayı deneysel yollar bilinemez kılan bu asılsız öğretiyi kabul etmek zorunda olsunlar ki? Biri çıkıp Kartezyenci spekülasyonu, kendi amacının önündeki en büyük engel olan metafizik fantaziler ve başı boş düşler diye küçümseyebilir. Bilindiği üzere 18. yüzyıldan bu yana Kartezyencilik ile fizik öylesine yakınlaşmıştır ki yüzeysel bir gözlemci çatallanma doğmasının gerçekte fiziksel keşiflerin olanca ağırlığıyla desteklenen bilimsel bir görüşü ortaya koyduğunu sanabilir. Herşey bir yana o büyük Newton bile bu tuhaf yakınlaşmaya bel bağlamıştır. Böylece günümüze değin bu birliğin görünürde çözülemez olduğu kamtlanrmştır.>

Halbuki ne Kartezyenci öncül, ne de onun fizikte ortaklığı aslında güneş altında yeni bir şey değildir, çünkü insan düşüncesi tarihinde ilk kez öne sürülmüş çatallanmacı görüş, atomculuğun meşhur babası Democritus'dan başkasına ait değildir. Democritus, "Genel kanıya göre, renk, acı ve tat vardı, oysa gerçekte sadece atomlar ve boşluk vardır" der." Bununla birlikte söz konusu doktrinin iki yarısı arasında zorunlu bir bağlantı vardır; evreni "atornlar ve boşluk" yoluyla açıklayan kişi, öncelikle duyusalolarak algılanan özelliklerin nesnel gerçekliğini olumsuzlamalıdır. Çünkü Democritus'un son derece açık ve seçik gözlemlediği gibi:

Biz bir cismin hareketinin nasılolup da bir başka cisimden kaynaklandığını ve onun parçalarının durumuna hacmine ve şekline göre çeşitlilik sergilediğini rahatlıkla kavrayabiliriz, fakat bu şeylerin (hacim, şekil ve hareket) kendilerinden bütünüyle farklı doğaya sahip başka bir şeyi üretmelerini asla anlayamayız, örneğin pek çok felsefecinin cisimlerde bulunduğunu sandığı şu tozsel formları ve gerçek nitelikleri. 5

Her ne kadar Descartes dış gerçekliğin atomcu modelini kabul etmese de, yukarıda bahsedilen husus gereği aralarındaki fark son derece önemsizdir. Zira ister süregen res extansa, isterse Democritus'un atomları açısından hadiseye bakalım, yukarıda alıntılanan bölüm her iki durumda da niçin bütüncül bir fiziğin -evreni artıksız olarak kavrayan bir fiziğin- çatallanmayı neredeyse zorunlu bir bela olarak kabul etmek zorunda olduğunu anlatmaya yeter.

Öte yandan çatallanmacılığın faydalarının gerçek olmaktan ziyade görünüşte olduğuna dikkat edilmelidir. Çünkü aslında Kartezyenci nihai anlamda "bizim bütünüyle kavrayıştan yoksun olduğumuz" şeklindeki temel iddiayı kabul etmek zorundadır. Bunu kabullenmek zorundadır, özellikle duyuyla algılanan niteliklerin -orılar ne kadar özel ya da "yanılsamah" olsa da- "Hareket eden" parçacıklar tarafından açıkça meydana çıkarıldığı (onun kendi varsayımının gücü oranında) algı işlemi söz konusu olduğunda. Hoşunuza gitsin ya da gitmesin o, nasılolup da "bu benzer şeylerin kendilerinden bütünüyle farklı bir doğaya sahip bir şeyi üretebildiklerini" ve bunu, sonunda "biz tamamıyla kavrayıştan yoksunuz" yargısına bağlama gereğini açıklamak zorundadır. Böyle bir şey nasılolabilir? Bu nedenle çatallanmacı varsayımdan h'tbir felsefi ilerleme doğmaz. Demek oluyor ki, bütüncül fizik iddiaları her bjlükarda terk edilmeye mahkumdur. Kısacası istisnasız her şey tamamen niceliksel yollarla açıklanabilir veya anlaşılabilir.

Democritus'a dönecek olursak, onun varsayımının Platon ve ardından modern zamanlara kadar büyük felsefe okulları tarafından şiddetle reddedildiğinin altı çizilmelidir. Atornculuk ve çatallanma, bu iki ikiz görüş esasında "heterodoks" diye sınıflandırılabilir. Gel gelelim bilindiği üzere eski hurafeler ölmez, yalnız zamanlarını beklerler ve kabul edilmeleri için gerekli şartlar oluşunca aynı şekilde yeniden keşfedilirler, tutkulu biçimde yeniden onaylanırlar. Democritus örneğinde ise, onun doktrini aradan iki bin yıl geçtikten sonra 17. yüzyılda restore edilmiştir. Ilginç olan şu ki, teorinin her iki yarısın dönüşleri yaklaşık aynı zamana denk gelmektedir. Galileo -birincil ve ikincil özellikleri birbirinden ayırıp atomculuğa kayan- belki de geri

dönüşü n ilk sözcüsü olmuştur. Her ne kadar Descartes, süregen madde fikriyle çatallanmacı düşünceyi öne sürse de, Newton'un kendisini bir tür atomcu kimyasal spekülasyona kaptırdığını görürüz. Ne var ki o erken dönemde fizikçilerin elinde atomcu varsayımlarını niceleştirebilecekleri ve sinaya-

bilecekleri araçlar yoktu. Gerçekte 19. yüzyıla kadar "atomlar" deney sahasına çıkmış değildi. Ancak herşeye rağmen maddenin atomcu algılanışı kararlı kahramana bir roloynamıştır. Heisenberg'in belirttiği gibi, "Son yüzyıllarda fizik ve kimya üzerinde en güçlü etkiyi kuşkusuz Democritus'un atornculuğu yapmıştır."?

Gel gelelim 20. yüzyılın seyri içinde manzara değişmeye başladı. en başta Kartezyenci öncüllere meydan okumak ve onları çürütmek için bir dizi güçlü ve ekili filozof -Husserl, Whitehead ve Nicolai Hartman gibi- nihayet sahneye çıktı. Bu arada çatallanmacı görüşü olumsuzlamaktan ziyade onu es geçen başka felsefeler de ortaya çıktı, pragmatizm, neopozitivizm ve varoluşçuluk gibi. Böylece öncü felsefi ekollerin gerek es geçme gerekse çürutrne yoluyla Kartezyenciliği artık yürürlükten kaldırdıkları söylenebilir.

Öte yandan bilim dünyasında Democritus'un atomculuk doktrini saldırılara maruz kalırken, çatallanmacı öncül görünüşte sorgularımadan varlığını sürdürmüştür. Atornculuğa gelince -parçacık fiziğinin bulgularıyla olduka kavgalı olan- yalnız birkaç öncü fizikeinin kendi Weltanschauung'u içinde gizli Democrituscu kalmadığı ortaya çıkmıştır. Heisenberg işte bundan şikayet ediyordu: "Bugün parçacık fiziği alanında iyi fizik bilinçsizce kötü felsefe tarafından bozulmaktadır." 7 Öte yandan sadece birkaç kişi, bu "kötü felsefe"nin iki yarısının hala bizimle varlıklarını sürdürdüğünun ve eğer biri günümüz fiziğinden felsefi çıkarımlarda bulunacaksa onları terk etmeleri gerektiğinin farkına varmıştır.

Bununla birlikte çatallanmacılık daha büyük bir sorun doğurmaktadır. Öncelikle çatallamacılık daha temelli ve dolayısıyla daha anlaşılmazdır, fakat daha da önemlisi o, fiziğin bütüncül kavranışının dayandığı öncüldür. Fizikçiler atomculuk olmadan işlerini gayet iyi yürütebilirler ama genelde bütüncül iddialarını terk etmeye pek hevesli görünmüyorlar. Bu durumda onlar, hoşlansınlar, hoşlanmasınlar, Kartezyenci hipoteze mahkum olurlar.f

Şayet algılama eylemi bizi dış dünya ile ilişkiye geçiriyorsa -benim iddia ettiğim gibi- o zaman kaçınılmaz biçimde şu soru önümüze çıkacaktır; bu mucize nasıl gerçekleşmektedir? Görsel algılama durumunda (kendimizi bununla sınırlandırırsak) şüphesiz dışsal bir nesnenin algısal bir görüntüsü oluşur ve fakat bizim gerçekte algıladığımız şey o görüntü değil bizzat nesnedir. Görüntüyü "görürüz" ama nesneyi algıla-

rız; bir bakıma biz gördüğümüzden daha fazlasını algılarız, bu biz verilen ya da edilgen algıladığımızdan daha fazlasıdır. Bu tür bir algılama basitçe saf bir duyumsama değil, düşünsel bir etkinliği harekete geçiren bir duyumsamadır.?

Öte yandan algısal eylemin akılcı ya da akli bir eylem olmadığının altını çizmeliyim. Bir nesnenin algılanması akıl yürütmeyi elbette içermez. Eğer algılama eylemi akli olsaydı, görüntüyü, dışsal nesnenin bir tasavvuru olan görüntüyü, yorumlama gereği değardı ve bu ilkin nesnenin varsayımsal -algıdan farklı bir kavram olarak- olduğunu ifade ederdi, ikincisi bu görüntü kendi açısından görüntü olarak görünurdu ki, gerçekte öyle değildir. Buradaki hadise şudur: Algılama eyleminde görüntü, görüntü olarak değil de, nesnenin bir parçası ve çehresi olarak görülür, başka bir deyişle nesneye ait bir şeyolarak görülür. Tıpkı bir insan yüzünün o insana ait olması gibi. Böylece görüntü görüntüden daha fazlası olur. Şöyle ifade edersek o, söz konusu görüntüyü ölçüsüz derecede aşmış bir yüzey, bir yüz, bir şeyin bir sureti olarak algılanır.

Şimdi bu kesin geçiş -görüntüderı surete- akıl ya da akıl yürütme tarafından ne etkilenebilir ne de anlaşılabilir bir şeydir. İşte bu gerçek felsefecilerin algılama sorununun pençeleri içinde niçin onca zorluk çektiklerini iyi açıklamaktadır. Sezgisel, doğrudan ve anlık işleyen bir zekanın, gidimli ya da diyalektik düşüneeye ihtiyacı olmayan, bir ok gibi hedefine dosdoğru ilerlemeyi zorlayan bir zekanın varlığı genellikle unutulur. Bu yüce ve unutulan yetinin -eskilerin tabiriyle "anlık" (intellectjm -işlevsel olduğunu ve algılama eyleminde önemli bir rol oynadığını pek fark etmeyiz. Gidimli düşüneeye göre örüntü ve nesne sonsuza dek ayrık parçalanmış olarak kalmalıdır çünkü analiz etmek, parçalamak akıl yürütme yetisinin asıl doğasını oluşturur. Dolayısıyla (anlık)ın yokluğunda -başka bir deyişle, akıl yetisinin yanında görüntüleri pasif biçimde algılama kapasitesinden daha fazlası bize verilmiş olsaydı- hakiki algılama mümkün olmazdı. Yani dış dünya bize göre salt bir kavrayıştan ya da şüpheli bir varsayımdan ibaret olurdu. Decartes gibi onu asla göremez ona asla dokunamaz, onun sesini asla duyamazdık.

Anlığm yardımıyla algılananalgılama eylemindeki idrakle birleşironun bona fide veya geçerli algı olması durumunda tabii.- Zira daha önce de belirttiğimiz gibi algılama eylemi gerçekte yanlış uygulanabilir sözgelimi optik yanılsama ya da sanrılı algılama durumlarında oldugu gibi. Eskilerin dediği gibi algılama eyleminin yanlış gerçekleştirilebil-

mesinin nedeni onun salt anlıklı olmaması, yalnızca arılığa "iştirak" etmesidir. Ne var ki bunlar şimdilik bizi ilgilendirmeyen meselelerdir. Şimdilik sayesinde algısal görüntüden algılanan nesneye geçişin gerçekleştirildiği, zihnin akli olmayan bir çalışma kipinin bulunduğu ve onun akıldan ya da gidimli düşünceden farklı olduğu gerçeğini unutmamak yeterlidir. Bu algılama eyleminde akıldışı bir şeyin bulunduğu anlamına gelmez elbet, daha doğrusu, felsefi onaylama yaparken fiiliyatta biz dış dünyaya bakarız.

İnsan aklının üzerine az evvel söylenenlerle bağlantılı olarak anlığın akla indirgenmesinin -ki bu akılcılığın hatasıdır, bir tek Rene Descartes'in değil, onun şimdiki takipçilerinin hatasıdır- belki de modern felsefenin ilk hatasını oluşturduğunu söylemenin yeri gelmiştir. Hatta akılcılığa karşı olan okullar bile pragmatizm ve varoluşçuluk gibi, aynı indirgemeyi, anlığın akılcı reddini kabul ederler. Fakat bir kez felsefi açıdan bu ölümcül varsayımı kabul ettik mi artık kendimizi hiçbir surette birleşmeyecek ikili bir yapının tutuklusu buluruz. Sonra maddenin dış dünyası ile zihnin iç dünyası birbirleriyle olan ilişkilerini açıkça kaybederler ve bu sonuçta evreni ve onun içindeki konumumuzu de facto (Lat. fiilen) anlaşılmaz kılar. Analiz etmek hatta parçalamak aklın doğasında vardır. Elbette ondan sonra Tanrı'nın birleştirdiği akla dayalı bir Weltanschauung onarılmaz bir halde kendi başına parçalanır. Halbuki anlık büyük bir bağlayıcıdır o, daha önce var olan derin bir bağı ortaya çıkararak ayn görünen -tabii sonsuza dek değil- şeyleri birleştirir. Mitik ifadelerle söyleyecek olursak, "Kralın tüm adarının ve adamlarının tekrar bir araya getirmeyi başaramadıkları şeyi kralın anlığı çabucak eski haline getirir".

Bu muhteşem başarının sıradan örneği kuşkusuz sıradan, hantal, duygusal algılama eylemidir, örneğin bir elmayı tutma eylemi. Özne ve nesne arasındaki boşluk -Descartes ve Kant'ı bocalatan epistemolojik uçurum- bir göz kırpışla kapanır. Her çocuk bu mucizeyi gerçekleştirebilir ve fiilen gerçekleştirir de- ama bu onun harikalığını azaltmaz. -Zira o bir mucizedir- elmanın bizim dışımızda olduğunu görmek ve buna rağmen onu algılamak- ve öyle kalacaktır. Aristo'nun deyişiyle bilme eyleminin içinde "anlık ile onun nesnesi birleşir".

Bundan itibaren kimse mucizeyi inkar edemez: Bizler görüntü yoluyla ("tıpkı bir gözlükten bakar gibi") nesnenin kendisini, dışarıdaki bir şeyi algılamaktayız. Artık onunla ilgili bir hata olamaz. Yönelimsel

eylemin ifadesi basitçe başka bir görüntü ya da nesnel bir tasarım değil, nesnenin kendisidir; algıladığımız şey, kesinlikle elmadır; bir resim bir kavram ya da bir elma ideası değil. Şüphesiz bizim algımız tam değildir: "Şimdi karanlık bir camın arkasından baktığımız için ... kısmen biliyorum" (I.eor. 13: 12)

Şu halde günlük, alışık olduğumuz eylemler içinde ortaya çıkan şeyler küçük şeyler değildir. Çünkü orada kendini gösteren akıl gizemlidir: içimizde yer edinmiş hakiki varlığı, insan ne olduğuna ve nasıl oluştuğuna ilişkin görsel kavrayışlarımızı yalancıya çıkaran korkutucu bir güçtür.

Şimdi genelde algılama eyleminin nasıl tahayyül edildiğine bakalım.

Dıştan gelen bir uyarım bir duyu organını uyarır (farz edelim retinayı) ve kaydedilmiş bir bilgi akımının sınırlı yolları boyunca uygun beyin merkezine ulaşmasını sağlar. Peki sonra ne olur? Bilim adamlarının çoğu, hala beyin herşeydir, yani psişik yaşam beynin ikincil fonksiyonudur yolundaki o eski maddeci ya da "teki" görüşü kabul ederler. Öte yandan sayıları gitgide artan bir takım nörofizyologları ve beyin uzmanları -buna öncü otoriteler de dahil- tekçi görüşün savunulamaz olduğuna ve algılama düşünme olgularının, ancak beyinle birlikte "ikinci bir unsur"un ya da zihnin varlığıyla açıklanabileceğine inanmaktadırlar. Bir beyin cerrahının da belirttiği gibi:

Beyindeki sinirsel fonksiyonlara dayanılarak her zaman zihni izah etmenin son derece zor olacağı kesin göründüğü için ve bence insanın yaşamı boyunca beynin sürgit bir unsur gibi kendi başına gelişip olgunlaştığı için ve bir bilgisayarın (yani beynin) kendi başına anlama yeteneğine sahip bir unsur tarafından çalıştırılması gerektiği için, varlığımızın iki temel unsura dayanılarak açıklanabileceği yolundaki görüşü kabul etmeyi uygun buluyorum.!?

ıkinci bir unsuru ya da zihni makinedeki bir hayalet olarak değerlendirmeye yatkın olabiliriz -şayet onu başka nasıl kavrayabileceğimiz bilmiyorsak- Bu, milyarlarca sinir hücresinin durumlarını çözebilecek ve bu bilgiyi algılanmış bir görüntüye dönüştürebilecek belirsiz bir bilinç amili görüşünü ortaya koyar- herşey bir anda olup bitecek!- Fakat bizi şaşırtan aslında işlemin hızı ya da karmaşıklığından çok onun doğası, zira ne bir mekanizma ne de beşeri bir gözlemci uzaktan böyle bir işi becerebilir.

Yine de varsayalım ki, zihin bir şekilde "bilgisayarı okuyabilrnekte" sinirsel bilgiyi algısal bir görüntüye dönüştürebilmektedir. Peki ya sonra? Algılama eylemini nihai senaryosu, anlaşılan dış bir kaynağa bağlı monitörleri seyreden bir gôzlemciye denk düşmektedir. Şimdilik herşeyin yolunda olduğu ve hiç değilse tutarlı bir modele ulasildığı düşünülebilir. Ama durum bundan farklıdır, çünkü gözlemcinin algıladığı şey açıkçası monitördeki bir görüntüdür, hiç de dış nesne değil, Şimdi bir bilgi-teorik bakış açısında bu durum sorun teşkil etmez ve gerçekten gözlemcinin dış dünyayı algıladığı görüşü ile algılamadığı görüşü arasında önemli bir fark yoktur. Sözgelimi dışsal bir aletin okunması durumunda gözlemcinin monitöre ya da

doğrudan dışsal ölçü aletine bakması kesinlikle önemli değildir. Öte yandan bizim anlamaya çalıştığımız şey, bilginin taşınması (elektrik akımları yoluyla) değil bütünüyle farklı bir şeyolan algılama olgusudur- gerçi o da elbette koşullu bir taşınmayı gerektirir. Unutulmaması gereken şey, belirttiğimiz gibi, hakiki algının salt bir görüntüyle değil dışsal bir nesnenin bir yüzü ya da yanıyla son bulduğudur. Ne var ki bu noktada gözlemci/monitör modeli geçersizleşmektedir: gözlemcimizin algıladığı şeyin monitör, sadece monitör olduğunu gösteren bir olgu yoktur ortada. Kısacası söz konusu model bu haliyle kaçınılmaz olarak çatallanmacı olmak zorundadır. O beyne uygun olabilir, ama ikinci unsuru, zihni ve onun melekelerini anlamakta yetersizdir.

Algılayan gözün, nesneyle birleşmesi için bir "ışık" gönderdiği yolunda eski ve uzun süre unutulmuş bir inanç vardır. Bu inanç diğer bir "hurafe" olarak şimdilerde bir çoğumuza çarpıcı görünse de, nesneden idrake yönelik bir ilerlemenin gerçekte ters yönde bir hareketle tamamlanmaya ihtiyaç duyması anlaşılır olmalıdır. Şayet bilim böyle dışa yönelik bir "ışın'tırı izini henüz bulmamışsa, sakın bunun nedeni onun metotlarının bu işlemi tespit etmeye uygun olmamasından kaynaklanmasın? Şu halde, şayet içe yönelik hareket "maddi" ise dışa yönelik hareket "zihni" olamaz mı? Bana öyle geliyor ki, algılama meselesi söz konusu olduğunda, elimizdeki "tuhaf doktrinleri reddetme konumuna güçlükle gelebiliyoruz. Bu noktada bilmemiz gereken husus, şu anda bilimsel alandaki parçaların birbirlerine uymadığıdır. Bu da bulmacanın eksik parçasının aslında "tuhaf' olması gerektiğini ima etmektedir. Ona ister "zihin", ister "ruh", isterse başka bir şey diyelim, Sir Charles Sherrington'un tespit ettiği gibi, "Uzamsal dünyamızın içinde hayaletten da-

ha hayali bir varlık süren bir şey var. Görünmeyen, fiziksel varlığı olmayan, tasarımsal bile olmayan, hatta bir şey bile olmayan.t'-! Bu seçkin nörofizyoloğun, görünürde algılama eyleminin mukemmelee gerçekleşmesini sağlayan, böylesine anlaşılması zor ve muammalı bir varlığı "tanımlamakta yada onu incelemekte" bilim zayıf kalmıştır biçimindeki görüşüne katılmamak imkansızdır.

Biz, Maddi dünya'dan normal bir insanın görme, duyma, dokunma, tatma ve koklama duyularıyla doğrudan algılayabildiği olaylar ve varlıklar bütününü anlamalıyız. Yani maddi dünya ne eksik ne fazla normalde bizin kendimizi içinde bulduğumuz aktüel dünyadır. Kuşkusuz ne kadar açık ve basit olsa da bu onaylamaya, çatallanmacı görüş tarafından hemen karşı çıkılır. Ona göre, gerçekte bizim algıladığımız şey hiç de bir dünya -dışsal bir gerçeklik- değil, belli niceliksel özelliklerinin nesnel bir önemi olduğu özel bir düşlerndir sadece. Başka bir deyişle, bu durumda felsefe öncesi bir düzeyde dünyanın var olduğunu kabul edip, onun dışsal ya da nesnel konumunu, daha ileri gidersek fizikçinin tasavvur ettiği dünyayı inkar etmekteyiz. Bundan dolayı, çatallanmacı olmayan diye tanımlanabilecek ilke, Descartes ve onun takipçilerine göre var olmayan maddi bir dünyanın yeni bir keşfini ya da onayını öngörür.

Gerçek hayatta hiç kimsenin Kartezyerici otoriteleri önemsemediği muhakkaktır. Yani gündelik hayatımızda duyu-algısal dünyanın hakikiliğini inkar etmek bir yana onu sorgulamayız bile, herkes kendi işine devam eder. Zen ustasının belirttiği, "Dağlar dağdır ve bulutlar bulut" yönündeki kanaate uyarız. Ama yine de çoğumuzun Kartezyerici durumları vardır. Örneğin bir üniversite profesörünü ya da iyi dereceyle mezun olmuş bir öğrenciyi çatallanmanın olmadığına ikna etmeye çalıştığımızda çok geçmeden ondaki Kartezyencinin ortaya çıktığını görürüz. İşte bu eğitimin gücüdür ve sorgulamanın doğasıdır, çünkü aslında tepkiselolmayan durumda açık olan şey, ipso facto doğru değildir adeta düşüncesizlik tek başına hatasızhğı bahşedebilirmiş gibi- Bu nedenle Kartezyen şüpheler geçersizlikten uzaktır ve bizim gerçekte kabul etmediğimiz, şüpheler değil felsefedir.

Eğitim süreci içinde bu felsefe iliklerimize kadar işlediği için, algılana n dünyanın aslında gerçek olduğu, uyanık geçen hayatımızın çoğunda -çatallanmacı görüşe aldırış etmediğimiz saatler ve günler boyunca- hiç de hata yapmadığımız bize söylendiği anda şok etkisi yapabilir. Gerçekte incelendiğinde tuhaf bulunabilecek, çatallanmacı olma-

yan ilkeye yönelik çoğumuzun geliştirdiği bu bariz direnç ve inançsızlık, diğer tüm zamanlarda, felsefe aralarından önce ve sonra söz konusu ilkeye sadık kaldığımızı kesinkes göstermektedir. Ancak çatallanmacı olmayan görüş açıkça ispatlandığı zaman başka zaman katiyetle inandığımız şeye sırtımızı dönüp, onu sevinçle reddederiz genellikle. Kısacası Kartezyen felsefe bizi, ortak şizofrenik bir hale, çağdaş hastalıklarımızın çoğuyla yakından bağlantılı, kesinlikle sağlıklı olmayan bir duruma sokmuştur.

Newtoncu bir bağı kesip, çelişkili bir felsefenin yükünü atmak göründüğü kadar kolay bir iş değildir. Çünkü çatallanmacılık, gerçi özel bir ilgiye mazhar olmasa da, kendi açısından bütüncül fizik iddialarını apaçık desteklemenin kayda değer faydasını sağlamaktadır. Buna, hakim Weltanschauung'un, doğru ve kesin bilimin pozitif bulgularının buyruğu altına girdiği yönündeki yaygın kanıyı da eklerseniz sorunun büyüklüğünün farkına varmaya başlarsınız. Bu durumda fiziğin felsefi temellerinin karmaşa içinde olduğu anlaşılmaktadır. Whitehead'in olayların seyrinden yakınıp, "Bilimsel düşünce, felsefi kozmoloji ve epistemolojide tam bir kanşıkhğm'v? olduğunu bize bildirmesinden bu yana yarım yüzyıldan fazla bir zaman

geçtiği halde karışıklık halen sürmektedir ve, eski kadehleri içine yeni şarabı dökmekten başka bir şey yapmayan, acelece yazılmış, yalan yanlış bir yığın felsefe yazılarıyla daha da kızıştmlacaktır. Fizikçiler söz konusu olduğunda onların çoğu felsefi temellerin keşfine pek eğilimli olmadıkları ve bilimsel cesaretlerini genellikle felsefi alana taşımadıkları görülmektedir. Heisenberg'in haklı olarak belirttiği gibi:
Eğer biri çıkıp Einstein gibi usta bilim adamlarının bile kuantum teorisin Kopenhagcı yorumunu benimsemek ve anlamakta çektikleri büyük güçlüğü takip ederse, onun izlerinin Kartezyenci bölünmeye kadar gittiğini görebilir. Bu bölünme Descartes'den sonra üç yüzyıl boyunca insan zihninin derinliklerine işlemiş ve onun yerini gerçeklik sorununa dair sahici, yeni bir yaklaşımla değiştirmek uzun zaman almıştır.İ '

i Descartes, Berkeley ve Kant'ın çatallanmacı görüşlerini Cosmos and Transcendence adlı kitabımda irdeledim (La Salle, IL: Shenvood Sugden &: Co., 1984), bÖ1.2. [Tabiat ve Aşkınlık ismiyle Insan Yayınları'nca yayınlandı. çev. M. Ali Özkan, Istanbul 1996.]
2Aristo, öncelikle, "nicelik" ve "nitelik"i ayrık ve indirgenemez kategoriler olarak öne sürerken haklıydı.
3Bkz. Özellikle E.A.Burtt, The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science (New York: Humanities Press, 1951).
"Hermann Diels, Die Fragmente der Vorsokratiker (Dublin: Weidmann, 1969), 5.168.
5Principia Philosophiae, Oeuvres (Paris, 1824) ıV, 198; E.A.Burtt'un op.cilt, s.
112'de zikrettiği.
6Encoumers with Einstein (Princeton, Nj: Princeton University Press, 1983),5.81 70p.cilt.s.82.
sınsan Danwin'in evrim teorisine sonuçta hangi nedenle inanıyorsa çatallanmacı görüşe de o nedenle inanır, zira gerçekte Doğanın her olgusunun ilke ce yalnızca fiziksel metotlarla anlaşılabileceği üzerinde ısrar edildiği sürece her iki dogmanın da vazgeçilmez olduğu ortaya çıkar. Benim bu konudaki ayrıntılı düşüneelerim için bkz. Cosmos and Transcendence, böL. i; ve Teilhardism and the New Religion (Rockford, IL: TAN Books, 1988) boL. i; ve in Cosmos, Bios, Theos, editör Henry Margenau ve Roy A.Varghese (Chicago: Open Court, 1992).
9Her ne kadar görüntüsü düzlemsel olsa da biz nesneyi üç boyutlu algılarız.
Gerçekte iki görüntü olduğu yolundaki stereoskopik görüşe iki nedenden ötürü itiraz edilebilir: Birincisi biz fiilen iki tane değil bir tane görüntü görürüz ve ikincisi aş ina olduğumuz bir nesneye tek gözümüzle baksak bile yine onu üç boyutlu algılarız.
IOWilder Penfıeld, The Mystery of The Mind (Princeton, Nj: Princeton University.
Press, 1975): E.E Schumacher'in alımısı bkz. A Guide for Perplexed (New York: Harper &: Row, 1977),5.76. bkz. Aklı karışıklar Için Kılavuzuz Yayınları, Mustafa Özel çevirisi (ç.n)
liMan on His Nature (Cambridge: Cambridge University Press, 1951),5.256. 12Nature and Life (New York: Greenwood, 1968), 5.6.
13Physics and Philosophy (New York: Harper &: Row, 1958),5.81.

- LI -

FİZİKSEL EVREN NEDİR?

f
iziksel evrenin basitçe fizikçinin algıladığı evren olduğu söylenebilir. Ama o zaman da fizikçinin evreni nasıl kavradığının belirginleştirilmesi gerekir. En başta hatırlanması gereken, fiziği n muhteşem bir gelişim yaşadığı ve sıçrayışlar ve sekrneler yoluyla gelişimini sürdürdüğüdür. Dahası fiziğin tamamıyla neyi ortaya çıkardığı konusunda fizikçiler arasında pek de öyle bir fikir birliği yoktur. Tüm bunlardan sonra "fizikçi tarafından kavranılan dünya" ifadesinden söz edilebilir mi?

Fiziğin kendine özgü bir metodolojisi, farklı bir araştırma modeli olduğu gerçeğinden hareketle ancak bir noktaya kadar bundan söz edebiliriz. Tikel fizik teorilerinin yerleri başkalarıyla doldurulabilir ve felsefi görüşler ortalıkta uçuşabilir. Fakat fiziğin onlarla tanımlandığı temel bilişsel yollar değişmeden kalır ve bilişsel yollar genel bir usul üzere kendi amaçlarını belirler. Burası çok önemli bir noktadır. Fiziksel evrenin bu belirli yollarla prensipte bilinebilen şeylerin sahası olduğu söylenebilir. Şimdi bu savın nereye vardığına bakalım.

Önceki bölümde maddi dünyanın "bizim için", duyusal algılama yoluyla bilinebilen şeylerin alanı olarak var olduğunu görmüştük. Şimdi de fiziksel evrenin aynı anlamda "bizim için" var olduğunu tespit ettik. Ancak iki bilme yolu kayda değer oranda farklıdır. Birinci

durumda biz doğrudan algılama yoluyla biliriz, ikincisinde ise ölçüye dayalı karmaşık bir modus operandi ile biliriz. Bu ikisi tamamen farklı şeylerdir.

Ölçme işlemini kısaca inceleyelim. nk önce belirtilmesi gereken, ölçmenin doğrudan gözle ya da başka bir duyu organıyla değil de bir aletle, uygun bir araçla yapıldığıdır. Aslında nesne ile araç arasındaki ilişki önemli bir rol oynamaktadır; aracın son durumunu dolayısıyla ölçümün sonucunu belirleyen odur. Bu sonuç bir nicelik sayı olacaktır. Bu noktada deneysel fizikçi elbette her aşamada kendi duyularını kullanacaktır ve bilhassa duyusal algılama yoluyla aracın son durumunu tespit edecektir. Gelgelelim bu onun söz konusu niceliği algıladığı anlamına gelmez. Daha açıkçası, hiç kimse aşina olduğu bir nesnenin ağırlığı ya da çapı gibi şeyleri algılamaz, tıpkı elektronun manyetik momentini algılayamayacağı gibi. İnsanın algıladığı şeyler sadece çeşitli türlerdeki maddi nesnelerden ibarettir, bilimsel aletler de dahilolmak üzere. İnsan ibreye bakarak ölçürnün değerini okuyabilir elbette, ama ölçülebilir nicelikleri algılayamaz. Bu yüzden bir alete ihtiyaç duyar. Söz konusu nicelik algılanabilir olmadığından muhakkak bir alete ihtiyaç duyulur. Bu nedenle aletin işlevi bir nesnenin algılanabilir olmayan bir niteliğini algılanabilir hale çevirrnektir, böylece duyusal algıyla kişi kendi başına algılanabilir olmayan bir şeyin bilgisini elde edebilir.

Şimdi evvelce de belirttiğim gibi fiziği n modus operandisi ölçmeye dayanır; ölçme etkinlikleri sonucunda fiziksel evren inceleme sahasına çıkar. Fizikçi algılamanın sıradan beşeri melekeleriyle değil, yapay aletler aracılığıyla gerçekliğe bakar ve bu insan yapısı "gözler"le gördüğü şey, nicelikler ve matematiksel bir yapıdan oluşan, yeni, garip bir dünyadır. Özetle o, fiziksel evreni bilindik maddi dünyadan farklı bir biçimde gözlemler.

Öyleyse bu ikilikten ne çıkarabiliriz? Sözgelimi iki alandan birinin gerçek diğerinin öznel veya her nasılsa kurgusalolduğunu söyleyebilir miyiz? Görünüşe bakılırsaher iki indirgemeciliği de destekleyen tutarlı yapılar bulunmaktadır. Gördüğünüz şey, hangi "gözlük'Te baktığımza bağladır. Meselenin özü budur.

Nasıloluyor da görünürde bu iki dünya -ya da "gerçekliğin" kesişim alanları-birlikte var olabiliyor veya birbirine uyum sağlayabiliyor şeklinde bir soru sorulabilir. Şimdilik şunu söyleyelim ki bu, iki alandan herhangi biriyle ilintili bilişsel yollarla anlaşılabilecek ya da keşfe-

dilebilecek bir mesele değildir. Ne duyusal algılama ne de fiziksel metotlarla bu mesele çözülemez - bunun basit nedeni, bu bilişsel yolların her birinin kendi alanıyla sınırlı olmasıdır. ıdeal anlamda gerekli olan şey, bütünlüklü bir ontolojidir. Ayrıca böyle bir girişim mümkünse şimdilik meseleyi çözümsüz olarak da bırakabiliriz. Bu arada anlaşılması gereken elimizdeki iki alanın her biri -maddi alan kadar fiziksel alan dakendi sahasıyla sınırlıdır. Her bir durumda belirli bilişsel yollarla bilinebilecek ve bilinemeyecek şeyler vardır. Bir çember gibi, her bir alan kavram gereği bazı şeyleri dışarıda tutarken bazılarını da içeri almaktadır. Kuşkusuz gerçekte her birinin dışarıda tuttuğu, kendine özgü tüm içeriğinin -hakkında bocaladığımız- büyüklüğünden ölçülemez derecede daha büyüktür.

Fiziksel evren ölçüm yoluyla göz önüne gelir, ama hemen eklemeliyiz ki, bu ölçüm yeterli değildir. Bilme işleminin ayrıca teorik bir yana sahip olduğu, yani fiziksel sahayla ilgili hiçbir şeyin bir teori, uygun bir model olmaksızın bilinemeyeceği açıktır. Bu bilim dalının deneysel ve teorik yanları birlikte çalışır. ıkisi arasında muhteşem bir yaşam birliği vardır -belki de ders kitaplarının diliyle söylersek son derece hassas bir birlik. Teori ile deneyin tek bir bi1işsel girişim, tek bir "bilme yolu" oluşturmak için birleştiğini söylemek bu noktada yeterlidir.

Öyleyse fiziksel nesneler uygun bir model, bir tür teorik tasarım yoluyla bilinebilirler, nesne ile tasarım çakışmaz elbette. Nesneyi tasarım yoluyla biliriz -tıpkı insanın maddi bir nesneyi zihinsel bir görüntü yoluyla bilmesi gibi. Bu yüzden teorik tasarım bir sembol, bir işaret işlevi görür -zorunlu olmasa da. Çünkü aslında insan bir modele, bu ya da şu teorik tasarıma başvurmadan da fiziksel bir nesneyi bilebilir hatta kavrayabilir. Kuşkusuz biz verili bir fiziksel cismin tasarımını değiştirebiliriz ve bunu sık sık yaparız, ne var ki bunu, bir modelin yerine bir başkasını koymadan yapamayız. -Aksi halde nesneyi bütünüyle kaybetme. nin acısı gündeme gelir. ı

Azami açıklık adına şunu kaydetmeliyiz: Eğer nesne gerçekte tasarıma indirgenebilseydi, o doğrusu ölçüm nesnesi olamazdı; öncelikle salt bir model bizim aletlerimizi etkileyemez. Öte yandan fiziksel nesnelerin uygun ölçüm aletlerini -tanım gereği- etkileyebilecekleri meydandadır. Bu da onların kendine özgü bir varlığı olduğu anlamına gelir. Dolayısıyla tasarımda nesneye geçiş, elbette hantal duyumsama eyleminden daha fazla muammalı olan, yönelimsel bir eylemi içermektedir. Bu

konuyu gelecek bölümde işleyeceğiz. Fiziğin modus operandisine uygun olan bu can alıcı adımın yeterince anlaşılmadığı açıktır. Açıkçası fizikçinin bu yönelimsel eylemi, onun insanoğlunun genel bir kazanımı olduğundan beri, titiz bir acemiliği öngörür -muhtemelerı herkesin tam kapasitede sahip olmadığı kimi özgül düşünsel vasıfları belirtmemek için. Tüm bunlar epistemolojik meselenin kolayca anlaşılmasına vesile olmaz. Fakat daha önemlisi, bugünlerde bizim kabullenmeye eğilimli olduğumuz felsefi öncüller, gerçekte fiziksel nesnelerin hiçbir bilgisini sağlamaz -maddi varlıkları algılanmasını sağlamaktan öte. Bununla beraber her saygıdeğer fizikçi, bahsettiğimiz yönelimsel eylemi tamamlamayı öğrenmiştir ve kuşkusuz onun kendisi

mesleki çalışmalarında bu önemli eylemi defalarca tamamlar -her ne kadar felsefeci sıfatıyla bu bilişsel etkinliğin imkanını reddeden bir düşünce okuluna mensup olsa da. Senaryo, bütünüyle, duyu algısı imkanını reddeden -yine o felsefi anlarında- o çatallanmacıdan kalmadır; her gün yaptığımız, dünyayı ve çok sayıda varlığı -salt duyu verilerini veya zihinsel tasarımları değil- algılama etkinliğini reddeden ondan gözlemlemek. Bu ilginç konuya 1. Bölümde yeterince değinmiştik. Şimdi bilimsel bilgilenme bağlarm içinde o yine karşımıza çıktı. Her halukarda meselenin can damarı, bilme ile nasıl bildiğimizi bilmenin bambaşka şeyler olduğu gerçeğidir.

Fiziksel bir nesnenin, sayesinde bilindiği model, kesinlikle ölçülebilir olgulara uygun olmalıdır, yani ondan deneysel açıdan ispatlanabilir sonuçlar çıkarma imkanı mevcut olmalıdır. Hakeza tasarım belirli bir işlevsel anlama ya da deneysel içeriğe sahiptir ve başarısız olması durumunda bilimsel uğraşla ilişkisi kesilir. İyice anlaşılması gereken bir başka husus da onun, ayrıca yönelimsel bir içeriğe sahip olduğudur. Demek oluyor ki o, bizzat fiziksel nesnenin kendisini işaret eden bir işaret ya da sembol işlevi görür. tki çeşit içerik ya da anlam -yörıelirnsel ve işlevsel- birbirine yakından bağlıdır, çünkü fiziksel bir nesne, kendini deneysel bir gözlem e ne şekilde sunuyorsa, tamamen aynı şekilde tasarımlanabilir ya da modelleştirilebilir. Gerçi bir nesneyi aletlerimizi etkilediği oranda biliriz, ama yine de onu, bu gözlemlenebilir etkilerin dışsal ya da aşkın bir nedeni olarak algılarız, yalnızca o etkilerin toplamı olarak değiL. Örneğin bir elektromanyetik alan, bir dizi ölçümden ve protonun buhar hücresindeki izlerinin bütününden kesinlikle daha fazla bir şeydir. Pozitivistlerin inandıklarının aksine, fiziksel bir nesne aslında kendi gözlemlenebilir etkilerine indirgenemez. Sonuçta nesne gösterim de-

ğıl, bizzat kendini gösteren bir varlıktır. Bu yüzden bizim ölçümlerimiz ve kısaltma işaretlerimiz kendilerinin ötesini işaret eder ve bu ölçümlerin ve gözlemlerin fizikçiyi ilgilendirmesinin nedeni tam da budur. Onun temel ilgi alanı pozitivist oyunlar değil, tüm ölçülebilir etkilerle kendini kısmen de olsa gösteren, saklı bir gerçekliktir. Bundan dolayı fiziksel evren, en az maddi evren kadar aşkın bir durumdadır -her ne kadar defalarca söylediğim gibi "bizim için" varlığını sürdürse de.-

Doğrusu şimdiye dek hiç kimse fiziksel bir nesneyi algılamış değildir ve şimdiden sonra da algılamayacaktır da. Fiziğin modus operandisine yanıt veren varlıklar doğaları gereği görunmezler, duyulmazlar, dokunulrnazlar, tat ve kokudan yoksundurlar. Bu algılanamaz nesneler matematiksel modeller tarafından algılanıp uygun aletler kullanılarak gözlemlenirler. Öte yanda kendilerini maddi nesneler biçiminde sunan fiziksel varlıklar da vardır. Başka bir deyişle, her X maddi nesne her çeşit ölçümün nesnesi olabilir ve SX şeklinde bağdaşık fiziksel bir nesneyi belirler. Sözgelimi şayet X bir bilardo topu ise, biz onun kütlesini. çapını ve diğer fiziksel parametrelerini ölçebilir ve SX bağdaşık fiziksel . nesnesini değişik yollarla sunabiliriz, örneğin sabit yoğunluktaki katı bir küre olarak. Burada önemli nokta X ile 5X'in aynı şeyler olmamasıdır. tkisi gece ve gündüz kadar farklı şeylerdir, çünkü X algılanabildiği halde SX algılanamazdır.

Şimdi bu iddiaları ilki açık ve değiştirilemezdir. Herkes bilardo topunun algılanabilir olduğunu bilir. Daha doğrusu çatallanmacı dışında herkes bunu gayet iyi bilir. Peki ya SX: O niçin algılanabilir değildir? Elbette katı bir kürenin çok iyi algılanabileceğini savunanlar olacaktır. Ne var ki, açıkçası ben bu durumdan söz etmiyorum, mesele bununla ilgili değil. 2 Önümüzdeki sorun, katı küre gibi şeylerin algılanıp algılanamayacağı değil, SX'in olup olamayacağıdır. Gördüğünüz gibi bunlar farklı şeylerdir. Çünkü örneğimizdeki bağdaşık fiziksel nesne SX esasında katı bir küre olarak sunulacağı gibi (elbette belirli doğruluk sınırları içinde), başka şekillerle de sunulabilir. Örneğin elastik bir küre -gerçekte daha doğru bir tanımlamaya imkan sağlayan bir model- olarak. Daha önemlisi bugün herkes fiziksel nesnelerin atomlardan, daha genelde atomaltı parçacıklardan oluştuğunu ve tüm bu süregen ya da "klasik" sunumların, söz konusu varlığın kaba ve kısmi bir görüntüsünden daha fazlasını yansıtmadığırı bilmektedir. Şimdi biz SX'i aslında atomlardan ya da atomaltı parçacıklardan oluşmuş bir

yapı olarak kabul edersek onu yine algılayabilir miyiz? Kesinlikle hayır, çünkü bizim algıladığımız şey, atomların, atamaltı parçacıkların ya da Schröndinger dalgalarının bir toplamı değil, tamamen bir bilardo topudur. Atomlar ya da atamaltı parçacıklar bütününün, bir şekilde algılanan veya algılanabilir olan bir nesneyi meydana getirdiği iddia edilebilir elbette -arna bu bütünüyle farklı bir konudur- Şimdilik bizi ilgilendiren, bu algılanan ya da algılanabilir olan nesnenin özdeşliğidir, onun varsayılan nedeni değiL. Bu özdeşlık tartışmanın ötesindedir: bir kez daha tekrarlarsak, bizim algıladığımız şey, kırmızı veya mavi bir bilardo topudur. Hiç kimse bir atomlar bütününü ya da atamaltı parçacıklar toplamını algılamamıştır asla.

Böylece çatallanmacı görüşün uzun süre gizlediği bir tespitte bulunabiliriz: Artık her X maddi nesnesini bir bağdaşık SX fiziksel nesnesinin belirlediği sonucuna rahatlıkla varılabilir. Bu noktadan itibaren X' den S-X'in sunumu olarak söz etmemiz doğru olur. Her fiziksel nesne bir sunuma sahip değildir tabii, yani bizler fiziksel varlıları iki sınıfa ayıtabiliriz; sunuma sahip olanlar ve olmayanlar. Maddealtı olanlar ve Maddeüstü olanlar. Ne var ki bu ikiliğin, söz konusu fiziksel nesnelerle değil de, onların maddialanla ilişkileriyle ilintili olduğunu

hemen söylemeliyim. Diğer bir deyişle, söz konusu nesnelerin fiziksel özelliklerini veya yapılarını araştıran fizikçi, bu ikiliğin izlerini bulamayacaktır. Atomlar moleküllere, moleküller de birleşerek makroskopik yapılara dönüşürken, maddealtı sahanın başlangıç noktasını işaret eden, sihirli bir sınır çizgisi ya da noktası yoktur. Çünkü doğrusu, maddi düzleme gönderme yapılarak bu kavram tanımlanabilir. Dolayısıyla eğer bizler, tek bir fiziksel düzleme uyan gözlere sahip olsaydık -ve sadece atomları ve onlara benzeyen şeyleri görebilseydik- maddealtı yapıları maddeüstü yapılardan ayırabilmemizi sağlayan bir yololmazdı.
Öte yandan bu ayırım fiziğin ekonomisi için yaşamsal değerdedir.
Daha önce belirttiğimiz gibi, ölçüm aletlerinin maddi olması gerektiği açıktır. Ölçme işlemi, öncelikle, maddi bir nesnenin algılanabilir durumu içinde sona erdirilmeyi gerektirir. Önceki düşüncelerimizin ışığı altında bu şu anlama gelir; fiziksel alet zorunlu olarak maddealtıdır, daha doğrusu o, maddi bir i aletinin SI'sı olmak zorundadır.

Belirtilmesi gereken başka bir husus da fiziğin, ölçümle birlikte fiziksel bir parametrenin sayısal değerini göstermekle değil de, bir çeşit resimli sunumla sona erecek deneysel metotlara gereksinim duyduğu-

dur. Bu bağlamda örnekler çoktur, bir sürü teleskop çeşidinden tutun da elektron mikroskobu ve elektronun hareketini gösteren cihazlara kadar. Her durumda, fiziksel bir nesne ya da süreç bir şekilde söz konusu nesne ya da süreç ile ilgili bilgiyi barındıran resimli bir sunuma çevrilir -örneğin bir fotoğrafa. Ve bu bilgi yine niceldir, ama illaki sayısalolmak zorunda değildir. Sonuçta ölçümü -ki bu neticede sayısal bir değer ya da bir "ibre okuma"dır- ikinci tür bir bilimsel gözlemden -daha iyi bir ifade olmadığı için ona gösterim diyeceğiz- ayırmak zorunludur. tki usul birleştirilebilir elbette, örneğin bir fotoğrafın -bir gösterimin sonucu- ölçümde kullanılması gibi. Ayrıca ortak yaşam ters yönde de işleyebilir bir dizi ölçümün sonuçlarına eşlik eden grafik gösteriminde olduğu gibi. tki usulün yakından bağlantılı olmasına karşın zoraki biri ötekine, benzetilemez ya da indirgenemez, yani fiziğin her ikisine de ihtiyacı vardır.'

Fiziksel nesnelerin algılanamaz olduğu gerçeği ışığında, şimdi prensipte algılanamaz olan bir şeyin "resimli bir gösterimi"nden hangi anlamda söz edilebileceği yolunda bir soru sorulabilir. Gösterimin bir benzerliği taşıdığını düşünürsek hataya düşme ihtimalimiz artar -sıradan bir fotoğraf bile gösterdiği nesnenin bir suretini taşır- Fakat eğer orijinalolan görülmemişse ve aslında hiç görülemeyecek bir haldeyse, o zaman benzerlikten nasıl söz edebiliriz? Bir portrenin onun sureti olup olmadığını söyleyebilmek için en başta resmi yapılan kişiyi gözlernek gerekir, ama şayet o kişi prensipte görünemiyorsa o zaman "gözlem" söz konusu olmaz ve artık bir benzerlikten söz etmek saçmalaşır.

Gösterimde böyle bir durum vardır. Sıradan anlamdaki benzerlikten bahsetmiyoruz. Eğer sıradan anlamdaki benzerlik geçersiz olursa, başka bir çeşit benzerlik daha olmalıdır ki, onun yokluğunda gösterimden söz etmek anlamsız olsun. Sonuçta gösterime uygulanabilecek bir benzerlik kavramı vardır ve bu benzerlik matematiksel bir formun, soyut bir yapının benzerliği olmalıdır. Kuşkusuz her matematik öğrencisi, matematiksel bir formun ara sıra görsel ifadelerle gösterilebildiğini bilir. Aritmetik ya da analitik geometri almış her öğrenci y=x2 formülüyle gösterilen fonksiyonun parabolik grafiğini çok iyi hatırlayacak ve bu grafiğin sıradan anlamda bir benzerlik taşımadığını da gayet iyi bilecektir. Ne ki grafiğin bir anlamda fonksiyonu gösterdiği vakıadır; her şeyden önce, grafiğe bakarak x=ü noktasında en küçük değerini aldığı, bu noktada tüm türevlerinin tanımsız olduğu, türevlerinin mutlak değeri-

nin x in mutlak değerinin artmasıyla birlikte arttığı ve bunun gibi pek çok şeyanlaşılabilir. Üstelik grafikten yola çıkılarak fonksiyon elde edilebilir, yani yatay ve dikey koordinatların pratikte keyfi bir kararlılıkla kesinlenemeyeceği gerçeğini görmezden gelirsek, her x'e karşılık gelen f (x) değerini grafikten bulabiliriz.

Bilimsel gösterimde nesne bir matematiksel form değil bir çeşit fiziksel varlıktır. Elbette fiziksel varlıklar da matematiksel formlara sahiptir ve gösterilmesi gereken de o formlardır. Bu nedenle gösterim örneği grafik örneğine benzer, çünkü şayet fiziksel varlık ayrıca matematiksel olmayan özellikler taşıyorsa, onlar gösterimde sunulmayacaktır. Başka bir deyişle fotoğrafın güçlü radyo sinyalleri veren bir yıldızla ya da kendi aralarında etkileşen bir parçacıklar bütünü -veya bu bağlamda eski katı küremiz- ile ortak yanı matematiksel bir forma sahip olmalarıdır.

Bu temel noktayı aydınlatmak için çok sayıda örnek verilebilir. Örneğin sıradan katı bir nesnenin X ışınları ile çekilmiş fotoğrafını düşünün. Eğer alanı Kartezyen bir biçimde koordinatlara ayırır ve X ışınlarının z eksenine paralel hareket ettiğini, fotoğrafırı negatifinin xy düzlemine paralel yerleştirildiğini kabul edersek, o zaman fotoğrafın kendisi x ve y koordinatlarıyla tanımlanabilir ve emülsiyonun (çekimden ve banyodan sonraki) f (x, y) optik yoğunluğu, belli bir f fonksiyonunu tanımlar. Fotoğrafın söz konusu nesne ile paylaştığı şey işte bu f fonksiyonudur. Ayrıca nesnenin "optik yoğunluğu" 8 (x, y, z) bilinirse, bu yoğunluğun z ye göre türevi, 8*(x, y) "etkin optik yoğunluk"u verecektir. Ve bu yoğunluk bilindiğinde f kolaylıkla hesap edilebilecektir. X ışınlarının faydası, bu hesabın tersine çevrilebilmesine imkan tanımasıdır; eğer f biliniyorsa 8* hesaplanabilir. X ışınlarının gösteriminin amacının 8* fonksiyonunu ortaya çıkarmak olduğu söylenebilir. X

ışınlarının şeffaflığını inceleyebilmemizi sağlayan 8* forıksiyonudur; alanın göreceli aydınlığına ya da karanlığına bakılarak 8* in nerede küçük ya da büyük olduğu görülebilir. Böylece değişik doğrultularda onu küçültme veya büyütme adımı atılabilir." Aslında şeffaflık, fonksiyonun değerlerinin "yoğunluk noktaları" ile gösterildiği, iki değişkenli bir fonksiyonun "grafiği" olarak değerlendirilebilir.

Pek çok başka türlerde gösterimlerin olduğu muhakkaktır ve altı çizilmesi gereken husus, niçin bir gösterimin x ve y koordinatlarının sabit biçimde uzamsal boyutları göstermesi gerektiği sorusunun bir açık-

laması olmamasıdır. Bu noktada meşhur osiloskop örneği öğreticidir. Onun en basit işlem kipinde, V nin voltajı ve t nin zamanı gösterdiği tek bir V (t) girdisi mevcuttur. Sonra monitör, ordinatın voltajı (ve dolayısıyla voltaj girdisi neyi temsil ediyorsa onu), apsisin zamanı temsil ettiği bir V fonksiyonun grafiğini gösterir. Böylelikle bir elektrik akımını, bir ses dalgasını, bir ısı değişimini ya da V (t) girdisi neyi temsil ediyorsa onu "görebilir"iz. Ya da varsayalım ki bu sefer osiloskop iki değişkenle, diyelim V (t) ve W (t) ile kullanılacak. Bu durumda monitör, V ile W arasındaki bağlantıyı VW-düzlemindeki bir eğriyle verir. Her halükarda gösterim durumunda da gösterilen şey ya bir fonksiyon veya daha genel bir ilişkidir, öte yanda fiziksel sistem görünmez halde kalır.

Her bilimsel gözlemin -O ister bir ölçüm isterse gösterim olsunmaddi bir X nesnesi ile onunla bağdaşık bir SX fiziksel nesnesi arasındaki mütekabiliyetten doğduğu belirtilmelidir. Başka bir deyişle o, bir temsil etkinliğinden (SX'i temsil eden X) doğar. Genelde gözlemi tamamlayan, fiziksel alandan maddi alana geçiş tam da SX'den X'e geçişle gerçekleşir, zira biz fiziki ile maddi varlık düzeyleri arasında başka bir bağlantı ya da bağ bilmiyoruz. Dahası deneysel fizikçinin doğalolarak hep bu bağlantıdan yararlandığı açıktır. O, örneğin maddi bir nesneye fiziksel bir sistem gözüyle bakarken ya da maddi varlıkları maddeüstü fiziksel bir sistem "hazırlamak" için kullanırken bunu yapmaktadır. Ve yine o fiziksel bir nesneyi ölçerken ya da gösterirken de kesinlikle bunu yapmaktadır.

Halbuki bu hayati bağlanuya hiçbir yerde rastlanmaz. Hele lizikçinin haritalarında onun hiç yeri yoktur, bunun basit nedeni ne o haritaların başlı başına fiziksel alanı referans almasıdır (ve dolayısıyla söz konusu bağlanııyı dışarıda bırakmasıdır), ne de bizim geleneksel fizik dünyamız da onun yeri vardır çünkü bilindiği gibi, bu Kartezyen veya "klasik" Weltanschauung çatallanmacı teoriye dayanır. Sonuçta o maddi alanın ve dolayısıyla bir bağlantının mevcudiyetini reddeder. Yine de rastlansın ya da rastlanmasın sunum bağlantısı oradadır ve gerçekte onun kesin olarak bilimsel anlamda var olduğu görülmektedir. Bizim bu bağlanııyı anlayamama -ister fiziksel ister felsefi araştırrnayladurumumuz en azından sorun teşkil etmez. Hem biz duyusal algıyı da tam anlamıyla kullanmıyor değil miyiz -bu da en az onun kadar anlaşılmazdır?
Gelinen nokta şudur: Sunum olmadan fiziksel alanın bilgisi de 01-

maz - aynı duyusal algının yokluğunda maddi dünyanın bilgisinin olamayacağı gibi. Kuşkusuz ölümcül derecede inatçı birisini fiziksel evrenin varlığına ve onun bilinebileceğine ikna etmenin yolu yoktur. Pozitivist bir indirgemeciliğe sapma ihtimali hep mevcuttur. Öte yandan insanın sunum düşüncesinden vazgeçemeyeceğini- fiziksel evreni gözden çıkarmak koşulu dışında- söylemek yeterlidir.

Şimdi önümüze şu soru çıkmaktadır: Sunumuna bakarak fiziksel bir nesne hakkında ne öğrenebiliriz? X ile SX'in olabildiğince farklı olmaları gerçeğine rağmen -örneğin kırmızı bir bilardo topu ile bir atomlar bulutunu düşünün- bu ikisi arasında kesin bir "benzerlik" olmalıdır, aksi halde X, SX hakkında bize hiçbir şey söyleyemezdi. Öyleyse bu "benzerlik" ya da bağlantı nedir. Bu bağlamda belirtilmesi gereken ilk şey, X ile 5X'in bütünüyle aynı uzamsal bölgeyi işgal ettikleridir -bu tuhaf görünebilir.5 Çünkü aslında aksi halde maddi alan ile fiziksel alan arasında bir ayırım yapmanın hiç anlamı olmazdı -bunun nedeni de biz onu maddi alana ilişkilendiremediğimiz sürece fiziksel alanın bir anlam taşımayacağıdır. Öte yandan bu ilişkilendirmeyi biz tek bir sunum yoluyla yapabiliriz. Bu da, iki alanın özdeşleşmesi ve dolayısıyla X ile 5X'in uzamsalolarak çakışması demektir.

Fakat bu uzamsal çakışma, uzaklık ve açı kavramlarının -ki bunlar bilindiği gibi, maddi uzaklıkların ölçümleriyle ifade edilir- madde altı alana devredileceğini işaret eder. Bu nedenle bir X maddi nesnesinin maddi parçalara her ayrışması, 5X'in benzer ya da geometrik açıdan izomorfik bir ayrışmasına karşılık gelir. Kısacası X ile 5X arasında "geometrik bir süreklilik" vardır." İşte tam da bu geometrik süreklilik nedeniyle fiziksel nesneler gözlemlenebilir. Ölçüm aletindeki ibrenin konumundan (maddi bir ibre, maddi bir ölçüm aleti demeye gerek yok) fiziksel bir aletin durumunu soruşturmayı sağladığı için, bu sürekliliğe teşekkür etmeliyiz. Daha genel bir biçimde ifade edersek, fiziksel bir aletin durumu, onun sunum yoluyla maddi alana taşınmış iç geometrisiyle -daha doğrusu maddealtı parçalarının karşılıklı konumlarıyla- verilidir. Açıkçası her ölçüm ve anlaşılır gösterim biçimi bu esasa dayanır.

Bir nokta daha: Geometrik süreklilik sayesinde sunum bir gösterim biçimini oluşturur. O aslında gözlernin ilk biçimi olarak adlandırılabilecek şeyi oluşturur. Daha önce de belirttiğimiz gibi, diğer tüm gözlem biçimleri sunumsal gösterime bağlıdır.

İster ölçüm isterse gösterim söz konusu olsun kişi, fiziksel bir nes-

neyi o nesneyi maddealtı bir aletle etkileşime sokar bilimsel anlamda gözlemler. Bu etkileşirnin sonucu ya da mahsülatı yada eldesi sonradan sunum yoluyla maddi seviyeye aktarılır. Öte yandan söz konusu nesneyi gözlemlemek için kişinin sadece uygun araç gereçleri kurup, istenilen etkileşirnin olmasını beklernesi ve çıkan sonucu kaydetmesi gerektiği düşünülmemelidir, Zira bu sonuç, gerçekte bir ölçüm, sayısal bir çıktı ya da bir çeşit grafiksel gösterimden farklı bir şeyolamaz. Başka bir deyişle aletin gösterdiği şey veridir. Ama fizikçi bununla yetinmez. Veri elbette bir araçtır ama gözlemlerne işleminin sonu değildir. Fizikçinin araştırdığı şeyaçıkçası fiziksel nesnedir, daha doğrusu nesnenin kesin bilgisi ya da düşünsel kavranışıdır. Ve bunu hiçbir bilimsel alet, hiçbir deneysel modus operandi veremez.

O halde tek başına deneysel yollarla yapılmaz. Girişimin teorik yanı ortaya çıkmadan bona fide gözlem olamaz. Şöyle de denilebilir: Fizikçinin yaptığı anlamda gözlem, algılanabilir olandan algılanamaz olana geçiştir ve ancak teori bu mesafeyi kapatabilir. Daha önce de işaret ettiğimiz gibi, teori ve deney birlikte yürür, ikisi tek bir bilişsel etkinlik, tek bir "bilme yolu" oluşturmak için birleşirler.

Açıkçası "deneysel gerçek" diye bir şey yoktur -tabii, bu terim teorinin bütünleyici rolünü dışarıda bırakan bir anlamda kullanılıyorsa. Öte yandan fiziksel alandaki hiçbir şeyin teorik öncüllerin yardımı olmaksızın ölçülemeyeceği ya da gösterilerneyeceği gerçeği, aslında deneysel bulguların geçerliliğine şüphe düşürmeye değil, teoriyi genelde savunu lduğu şeklinden daha kesin ve gerçekte daha "açık" hale getirmeye yarar. Deney tarafından onaylanana kadar teorik görüşlerin salt "hipotezler" olduğu yolundaki ortak kanı, bu yüzden abartılıdır ve bir şekilde yanıltıcıdır, çünkü varsayılan "gözlemlenen katı gerçekler" prensipte söz konusu hipotezlerin dayanacağı kesinliğe sahip olamaz.

Alel acele "salt hipotezlerden söz edenlerin anlamadığı gerçek, anlığın bilimsel süreçte doğru ve en gerekli bir rolü oynadığıdır. Anlık, basitçe mantık ya da mantıksal düşünme yetisi değil, nesnelerinin "kavranabilir formlar" olduğu, eski ve geleneksel anlamdaki araçsız görme yetisidir. Hem bu bağlamda büyük fizikçilere yeterince ihsanda bulunulduğu gibi, onların araştırma yaparken bu yüksek yetilerinden nasıl yararlanacaklarını gayet iyi bildiklerini düşünmek yerinde olur. Dolayısıyla en iyi durumlarda, bulucularının öne sürdüğü öncüller, esasında bizim bilge ders kitaplarımızın imkansız gördüğü, bir çeşit apriori doğ-

ruluğa sahip olabilir.

Albert Einsteine'in başından geçmiş bir olayı aktarmak bu noktada yerinde olacaktır. 1919 yılıydı ve İngiltere'nin Astronom Kralı maiyetinin olduğu kalabalık bir toplantıda, belli bir karanlıkta fotoğraf levhalarının ışığın bükülmesini saptaelığını duyurdu. Berlin'e bir telgraf çekildi ve biri hemen Einsteiı'iı ofisine fırlayarak ona haberi iletti; "Tearinizin yanlış olduğu ispatlansaydı ne düşünürdünüz?" diye sorunca genç kadın, büyük bilim adamı hiç hareket etmeden, "o zaman eskisi için üzülürdüm." diye cevap verdi.

Büyük gerçek şu ki, fiziksel evren her şeyden önce yatışmarnış bir rastlantı değildir. Adcıların asırlardır va az ettiklerinin tersine, tikel varlık sınırını temin eden "tikel evrenin kendisidir ve bu onun "akli yanı"yla çakışmaktadır. Bu, fiziğin öteden beri gerçekte sözü edilen tikel varlıklarla değil, evrensel bir ilkeyi veya kanunu yansıtan parçacıklarla ilgilendiği anlamına gelir. Geriye kalan bilinmeyen zorunluluğun kalıntıları olabilir. Dolayısıyla fiziğin araştırdığı ve kendi usulünce kavradığı şey, rastlantıdaki gereklilik ya da geçicilikteki sonsuzluktur.

İstersek deneysel veri formundaki rastlantıyla işe başlayabiliriz. Öte yandan veri yapısı tamamıyla bizim yararımızadır, çünkü o bir şekilde evrensel bir ilkeyi taşır veya yansıtır; modelin ya da sunumun ele geçirmeye çalıştığı da budur. Gerçi ilke verilerle bir bakıma örneklendirilse de, o hiçbir surette bize açımlanamaz, dayatılamaz ve kesinleşmiş bir hakikat olarak sunulamaz. Bu nedenle Einstein'in ifadesiyle söylerse k sunum, "insan ruhunun özgür bir yaratımı'ldır" -elbette bu onun salt öznel ya da baştan sona keyfi olduğu anlamına gelmez. Çünkü sunumun kendi usulünce gösterdiği şey, belirttiğimiz gibi verilerle örneklendirilen evrensel bir ilkedir; aynı ilke gerçekte önce fiziksel nesnenin kendisinde örneklendirilir. Böylece aynı ilke üç farklı düzeyde kendini gösterir: Fiziksel nesnede, veriler bütününde ve model ya da sunumda. Sonuçta bu, fiziksel bir nesnenin niçin bilinebildiğinin yanıtıdır. Özetlersek biz, nesneyi ilkenin sayesinde biliriz ve ilke de sunum yoluyla bilinebilir, sunuma da veri bütününden yola çıkılarak ulaşılır.

Öte yandan veri bütününden sunuma geçişin, tek başına akıl yürütmeyle yerine getirilmediğinin anlaşılması gerekir. Kimse Einstein'in "özgür yaratırnlar"ma sırf mantıkla ya da bir dizi kuralı izleyerek ulaşamaz. O bir bilgisayarın başarabileceği iş değildir. DOğrusu modelin veya sunumun gerçekten anlaşılması belli bir düşünsel yetiyi gerek-

tirir ve dolayısıyla bo na fide anlamda anlağı öngörür, Onunla sunumu "algıladığımız" düşünsel etkinlik, aynı zamanda ilkenin kesin bir kavranışını da sağlar. Bu nedenle fizikçi bir bakıma; sunumları yoluyla ve dolayısıylailgilendiği fiziksel nesneleri ilkesi ya da "düşünsel çehresi" içinde "görür".

Alelacele "salt hipotezler"den hipotezlerden söz edenlerin kavrayamadıkları şey işte budur. Çünkü nerede "görmek söz konusu ise orada "doğruyu görme" ve kesinliğe ulaşma olasılığı vardır. Ne de olsa bir bakıma "görmek ınanmaktır," Sonuç olarak niçin Einstein'in kayıtsız kalabildiği sorusunun yanıtı da işte bu değil midir? O ilkeyi görmemiş miydi? Büyük olasılıkla durum bu minvaldeydi -ki bu, Einstein'in özlü ("O zaman Eskisi için üzülürdüm") yanıtını hem açılar hem de onaylar.

Madem fiziksel teoriler kaçınılmaz biçimde tahminlerdir, o zaman onların fiziksel nesnelere ait hiçbir doğru bilgi sağlamadığı ya da hatasız düşünsel etkinliklere ulaşılamayacağı yolunda bir itiraz getirilebilir. Ama neden olmasın? Öncelikle hatırlanması gereken, fizih~fl evrenin, onlar yoluyla gözlemlendiği aletlerin doğasına ve doğruluğuna uyan çeşitli düzeylerde kendisini gösterdiğidir. Her düzeyin kendine özgü kanunları ya da "matematiksel formları" sergilediğini kabul etmek gerekir -bir düzeyin kanunlarının diğer düzeylerle çelişmediği sürece elbette. Eğer A düzeyi B düzeyinden daha temel ya da daha "doğru" ise "B" düzeyinin bilinen kuralları, A'nın kurallarını takip etmelidir -zaterı gerçekte her zaman olan da budur. Örneğin Newton mekaniği, ışık hızına oranla hızları küçük olduğu varsayılması halinde görecelilik kurarnından çıkarsanabilir. Ya da gazların termodinamiği, kuantum mekaniğinin sınırlayıcı bir durumu olarak anlaşılabilecek, parçacıkların klasik mekaniğinden Boltzmann a la (Iran. usulünce ç.n) çıkarsanabilir. A düzeyinden bakılınca, B düzeyine ait kanunların tahmini ya da yakınsak olduğu görülecektir; ne var ki bu, söz konusu matematiksel formların "salt öznel" olduğunu göstermez -sözgelimi bir tekerleğin mükemmel bir çember olmaması gerçeğinin, onun çembersel formunun ya da "çemberselliğinin" sahte olduğu anlamına gelmeyeceği gibi. Başka bir deyişle matematiksel formlar fiziksel alanda "mutlak doğrulukta" var olmasalardı orada hiç olmazlardı. Özetle bu büyük teori kendi özel alanı içinde işlerlik kazanır ve ustalar sonuçta "doğruyu görür" Onları yanılabileceği nokta, söz konusu kanunların sınırlama olmadan uygulanabileceğini sanmalarıdır. Örneğin Newton, Einstein'ı önceden bilmiyor-

du ve Einstein bildiğimiz kadarıyla kuantum gerçekliğini kabul etmekte hayli zorluk çekmiştir. Her hakiki çığır açıcı fizikçi, kendi vizyonunu onun haklı sınırlarının ötesine taşımaya yönelik bir eğilirne sahiptir belki de.

Eğer fiziksel evren, matematiksel formları bir şekilde taşımasa ya da yansıtmasaydı, o basitçe anlaşılmaz olurdu. Bu nedenle o matematiksel formları taşır ya da yansıtır ve aslında bu gerçek formlardan oluşmuştur: tamamen onların "matematiksel yapıları"ndan.

Fiziğin son kertede ilgilendiği şey, var olan matematiksel yapılardır.

Bununla birlikte ister avamdan ister uzman olsun herkesin, bu matematiksel unsurlara kuşkusuz duyusal deneyimden kaynaklanan az ya da çok somut hayali formlar giydirme eğilimi taşıdığı inkar edilemez. Daha doğrusu gerçekte bizler bu fiziksel varlığı olmayan şeylere, güya onları bizim zihinsel yetilerimizin sınırları içine sokmak için duyusal imajlar yüklerneye ihtiyaç duyarız. Öte yandan matematikçi ya da donanımlı fizikçi söz konusu olunca bu prosedür, matematiksel yapıları ve ilişkileri anlamada mükemmel işler ve gerçekten hayati bir roloynar. Uzmanın elinde somut form, bir sembole -zihinsel bir bireşime- dönüşür. Başarılı teorisyen, somut görüntüden, anlamaya çalıştığı matematiksel yapıyla bir benzerliği taşıyan soyut bir formu nasıl çıkaracağını çok iyi bilir. O neyin gerekli olduğunu adamakıllı öğrenmiştir ve gerisini önemsemez. Bu gerçekten öğrenilmesi gereken "saklı bir sanat"tır. Uzun ya da kısa bir çıraklık dönemi geçirdikten sonra kişi sonunda, maddi cisimlerin basit görüntülerinden, grafikler ve diyagramlara kadar uzanan bir yelpazedeki, geniş çapta "görsel destekler" diye adlarıdırılabilecek şeylerin zihinsel kullanımında usta olur. Unutulmamalıdır ki, matematiksel bir formülün bile zorunlu olarak kendi işlevini yerine getiren görsel ve sentaktik bir yanının bulunduğudur.f Diğer insani etkinlikler kadar fizik ve matematik için de şu söylenebilir:

"Biz şimdi karanlık bir camdan bakıyoruz", genelde duyusal formlar "cam" işlevini görür.

Öte yandan görüntülerin ve duyusal desteklerin kullanımı, kolaylıkla gayri meşrulaşıp bir tür düşünsel putperestliğe dönüşebilir. Her şey bizim görsel bir sunum -Skolastiklerirı "fantezi" dedikleri şey- ile bir şekilde sunulduğu varsayılan fiziksel ya da matematiksel nesne arasındaki ayrımı anlayıp anlamadığımıza bağlıdır. Görüntü ile nesnenin karıştığı anda hata kaçınılmaz olur. Fanteziler gerçeklikle kanştınldığın-

da, onların ardı arkası kesilmez. Doğrusu aradaki sınır kolaylıkla çizilebilir ve yeniden çizilebilir, yeter ki yatışmayan fanteziye karşı saf bilgiden değil de onun derecelerinden söz edebilecek kadar gerçekçi olunsun. Öte yandan fantezilerin "somut" ve "sembolik" kullanımı arasındaki mantıksal ayırım tüm geçerliliğini ve doğruluğunu korur, her ne kadar o insanın güçsüzlüğü olsa da.

Sonra kavrayış ın dereceleri vardır ve fizikçiler bile somuilaştırma eğilimine sahip olmaktan hiçbir surette muaf tutulamazlar. Başka bir deyişle onlar, görsel desteklerin az ya da çok kabulü yoluyla yer yer fiziksel nesneyi somutlaştırmak (bundan itibaren bu ifadeyi kullanacağız) eğilimine sahiptirler. Hatta onların ilkece

onları öylesine özgürce somutlaştırdıkları iddia edilebilir ki, söz konusu fantezileri teorilerinin mantıksal ya da matematiksel talepleriyle bariz biçimde çelişmez. En zararsız görünen somutlaştırma bile her zaman gayri meşrudur. Görsel desteklerin hakiki sembolist bir kullanımına tezat teşkil ederek duyusal niteliklerid üzmece yoldan, bu tür niteliklerin bizatihi bulunmadığı bir alana yansıtır. Bir bakıma somutlaştırma maddi olmayan şeyi "maddileştirir" ve böylece fiziksel alanla maddi alanı karıştırır.

Somutlaştırmanın Newtoncu alanda geçerli olduğu inkar edilemez.

Her şeyden önce katı ve katı olmayan cisimlerin, maddealtı nesneleri n mekanikleri vardı ve kuşkusuz bu nedenle onlar, uygun maddi varlıklarla özdeşleştirilmek yoluyla rutin biçimde somutlaştırıldı. Bununla birlikte bu şekilde değerlendirilemeyecek yerçekimi de mevcuttu tabii, ama bu durum bir anormallik olarak algılandı. Newton, (Optics'de) yerçekimi kuvvetini, gezegenlerarası varsayımsal bir sıvının basınç ölçüsü ile açıklamaya çalıştı. Ayrıca teknik ya da hesaplama anlamında meselenin fizikl e hiçbir ilişkisi olmadığını hayran olunacak bir vukufiyetle fark etmişti. Yerçekimi kuvvetinin etkisi altındaki cisimlerin hareketlerini hesaplamak, nasıl olupda tek başına bir "kütle parçası"nın bir diğerini etkilediğini açıklayan matematiksel bir yasayı meydana getiriyordu ve Newton, yerçekimi yasasının bu meseleyi sonsuza dek çözdüğüne inanmak için iyi bir nedene sahipti.

Ne var ki mekaniksel açıklamalara duyulan özlem sürüyordu. O, bilim adamlarını Mekaniğe her çeşit olguyu çözebilecek bir anahtar gözüyle baktığı bir çağdı ve bu Weltanschauung bilindiği gibi zaferler de kazanmıştır. Newton asıl keşiflerinin, hareket ve çekim kanunları, bunların sonucu olan gezegenlerin yörüngelerinin açıklanması- yanında,

sesi gerçekte sureğen mekaniksel bir olguya indirgeyen bir akustiğin önünü açtı ve en azından -son derece haklı olarak- ısı ve sıcaklığın "parçacıkların titreşimli dalgalanımı" ile ilişkili olması gerektiği yönünde düşünceler öne sürdü. Newtoncu anlamda daha az mekaniksel olmayan, fakat daha az isabetli, ısıyla ilgili ikinci bir teorinin yine o zamanlarda ortaya çıktığı ve 20. yüzyıl boyunca yaygın kabul gördüğü unutulmamalıdır. Bu görüşe göre, ısı "ince, görünmez ve ağırlıksız" bir sıvı olarak kabul edilip, phlogiston diye adlandırılmıştı. Onu her nasılsa cisimlere sizdığı ve aynı bir basınç derecesine göre akan sıradan sıvılar gibi soğuk yerlere aktığı düşünülmüştü. Nihayet 19. yüzyılın ortalarında phlogiston doktrini Newtoncu teorinin desteğiyle terk edildi. Bu bağlamda Joule ve Helmholtz'un çalışmasına teşekkür borçluyuz.

Mekaniğin değişik kollarından -halen sorunlu olan ısı teorisi de dahil- ayrı olarak Newtoncu fizik, az ya da çok özerk ve başarılı bir araştırma dalı olan optiği de kapsar. Bu dalın da eninde sonunda mekaniksel yollarla anlaşıldığından şüphe edilmemelidir ve gerçekte ışık olgusunu açıklamak için öne sürülen iki mekanik model-Huygens'in dalga modeli ve Newton'un parçacık modeli- mevcuttur.

Ayrıca Newton'un büyük çabalar sarf ettiği temel kimya vardır.

Kimyasalolguları matematiksel ya da başlı başına mekaniksel terimlerle açıklamanın ihtimal dışı turulmadığı bir zamana rastlamıştı bu. Newton bu konu üzerinde ayrı bir kitap yazmadı. Öte yandan Newton ve çağdaşları atomlara ilişkin mekaniksel bir teori üzerinde ciddi biçimde çalışıyorlardı ve çok geçmeden teorileri geniş çapta bilimin değiştirilemez bir dogması olarak değerlendirilmiştir. Voltaire'in o meşhur özgüveniyle belirttiği gibi:

En sert cisimler elek misali deliklerle dolu görünürler ve gerçekten öyledirler. Atomlar, sayelerinde farkı elementlerin ve değişik türlerde varlıkların oluştuğu bölünmez ve değişmez özlerdir."

Son olarak belirtilmesi gereken şudur; mekaniğin ve optiğin -ve hayali bir atornculuğun- yanında Newtoncular temel elektrik ve manyetik olgulara'" da aşina idiler. Çeşitli nedenlerden ötürü bu sahada 19. yüzyıla kadar pek bir gelişme kaydedilemedi. Ta ki gerekli araçları tedarik edilip araştırmaların geliştirilerek Faraday ve Maxwell'in o meşhur teorisiyle neticelendirilene kadar. Elektromanyetik alanın ortaya çıkarılmasıyla mekaniksel bakış açışı sonunda zayıflamaya başladı. Safyapı,

matematiksel form kavramları Newtoncu söylemin mekaniksel kavramlarının yerini aldı. Ancak geçiş yavaş gerçekleşti. Maxwell. elektromarıyetik alanı, esirden -kötü talihli phlogitondan ayrı, başka bir "ince, görünmez ve ağırhksız" sıvıdan yola çıkarak mekaniksel biçimde izah etmişti ve onun görüşü yıllarca geniş çapta kabul gördü. Geçmişe baktığımızda mekaniksel açıklamalardan yana güçlü bir temelin halen bilimsel camiada etkili olduğu görülebilirdi ve kökleşmiş eğilimi söküp atmak için Eiristein'in cesur dehasına ilaveten hassas bir deneyin gücüne ihtiyaç duyulduğu açıktı. Neyse ki geçiş başarıldı ve şimdi biz kendi başına fiziksel bir varlık, mekaniksel kategorilere indirgenemeyecek bir "yapı" olarak elektromanyetik alanı tanıyoruz.

Fakat esiri bir yana bırakmamıza ve artık mekaniksel modellere özlem duymamamıza rağmen halen daha algısal desteklere ihtiyacımız vardır. Elektromanyetik alan, diğer herhangi bir fiziksel nesne gibi, uygun bir çeşit görsel sunumların yardımıyla -kesinlikle mekaniksel yollarla değil- pekala anlaşılabilir. Her öğrencinin bildiği gibi, bir noktadaki elektrik alan bir vektörle -uzunluğu ve yönü olan, dolayısıyla ok şeklinde

çizilebilecek matematiksel bir ifadedir- gösterilir. Söz konusu noktaya tercihen küçük bir vektör örneği uygunca yerleştirilebilir. Bunun için oku "kuyruğu" ile birlikte tam P noktasına yerleştirmek gerekir. Şimdi küçük bir çabayla belirli bir zamanda matematiksel teorinin gereklerine göre uzunluk ve yönleri değişen, söz konusu okların süreğen üç boyutlu bir dağılımı olarak bir elektrik alan çizilebilir. Aynı şey manyetik alan için de yapılabilir ve buna binaen her noktada alanın uygun elektrik ve manyetik bileşenlerini gösteren iki okun birleştirilmesiyle ortaya çıkan bir elektromanyetik alan da çizilebilir. Tasavvurumuzu zenginleştirmek adına elektrik vektörleri kırmızı, manyetik vektörleri de mavi olarak düşünelim, böylece elektromanyetik bir dalganın etkileyici çizimleri elde edilebilir. II Elbette ben hiç kimseye" kırmızı ne mavi vektörler" düşüncesini basit ve yüzeysel değerde görmeyi tavsiye etmiyorum, benim işaret ettiğim nokta bunun ötesidir. Birincisi en azından zihinsel bir düzlemde bu genel sunum biçimlerine gerek olduğu kabul edilmelidir ve gerçekten onlar bir elektromanyetik alan kavramı için geçerli duyusal desteklerdir. Durum bu minvalde olunca prensipte elektromanyetik alanı somutlaştırmak mümkündür -ve aslında son derece kolaydır- Bunun için yapılması gereken tek şey, P noktasındaki elektrik ya da manyetik alan vektörünün gerçekte bir ok olmadığı, aslında hiçbir şekilde "çizilemeyecek" -kuşkusuz ok gibi bir aracı kullan-

manın dışında-, bütünüyle farklı türde bir şeyolduğunu unutmaktır. Kısaca bir sıçrayış yapmak gerekir, dışardan bakılınca bir kişinin "aya mı yoksa parmağına mı baktığını" söylemek kolayolmayabilir.

Yeterince pragmatik bir bakış açısıyla bunun pek de önemli olmadığı söylenebilir ve bu genellikle doğrudur da. Öte yandan bu örnekte elektromanyetik alanın somut biçimde gösterilmesinin, elektrik ve manyetik vektörlerin Lorentz sabitleri olmadığı gerçeğine dayanılarak teknik açıdan kabul edilemez olduğu vakıadır. Başka bir deyişle elektromanyetik alanın elektrik ve manyetik bileşenlerine ayrılması, seçilen referans noktasına bağlıdır. Sabit kalan ve bundan ötürü nesnel biçimde gerçek olan tek şey, üç boyutlu uzaydaki bir vektör çifti değil, dört boyutlu bir uzay-zamandaki dışsal bir 2-formdur. Bu arada bizim "kırmızı ve mavi vektörler"imiz geçerliliklerini korurlar ve elektromanyetik alanın bir sunumu işlevini görürler -böyle bir çizimin yüzeysel değerde ele alınmaması gerektiğinin anlaşılması ve onun formel anlamda bile yalnızca sınırlı sayıda bir referans noktaları sınıfına uygulanması koşuluyla-Dışsal 2-forma gelince o da görsel desteklere ihtiyaç duyar, ama onunla matematiksel nesnenin tanımlanabileceği bir "çizirn" -sıradan uzam ve zaman içindeki tek somut gösterim olmayan- yoktur. Özetle elektromanyetik alan Lorentz sabitiyle somutlaştırılamaz.

Aynı şey gerçekte başka Lorentz sabiti yapılarına ve dolayısıyla bir bütün olarak görecelilik fiziğine de uygulanabilir. Göreeeliliğin bizi niçin müthiş derecede etkilediğinin asıl nedeni de budur kuşkusuz. O zordur, zira bedel ödemeden somutlaştırma gerçekleştirilemeyeceği bir gerçektir. Bununla birlikte mikrodünyaya gelindiğinde, Lorentz sabitinin gerekliliğinin gözardı edilmesi durumunda dahi aynı şey gerçekleşir, çünkü dalga-parça cık ikiliği bahsedilen parçacıkların somutlaştmlmasını açıkça engellemektedir. Zira bu nesneler parçacıklar olarak sabit biçimde çizilemezler, çünkü onlar belirli deneylerde dalga gibi hareket etmektedirler. Aynı şekilde onlar dalga olarak da çizilemez. Sonuçta onlar hiçbir surette çizilemez ve bizim kafamızı karıştıran da işte budur.

Bizim yüzyılımızda gerçekleşen şey, fiziğin kendi temeli üzerinde ilerleyerek, acemice yorumları reddedip somut sunumlara uygun, özenli sembolik tutumu savunma noktasına gelmesidir. Daha doğrusu o, yüksek hızların söz konusu olduğu alanda, mikrodünyada böyle bir tutumu savunmak zorunda kalmıştır. Olağan makrodünyaya gelindiğinde somutlaştıtma eylemi kendisini yine gösterir, "kuantum tuhaflığı" konusunda

uzunca uyarılarda bulunan yazarlar da bile -sanki 1024 adet atom tek bir atomdan daha kolay çizilebilirmiş gibi- yine de fiziksel ve maddi alanlar arasında ontolojik bir farkın olduğu ve bu mesafenin salt bahsedilen parçacıkların toplamı yoluyla kapatılamayacağı anlaşılmıştır.

lÖrnek teorik bir tasarım yoluyla kavranan fiziksel bir nesneyi belirtmek içinfiziksel sistem ifadesini kullanacağını. Dolayısıyla bir ve aynı nesnenin farklı tasarımları farklı fiziksel sistemler doğurur,

2Pek ümitsizce de olsa meseleyi şöyle izah etmeye çalışayım: Sabit yoğunluklu katı bir küre iki sayısal sabitle nitelendirilir: Yarıçapı R ve yoğunluğu o. Öte yandan ne R ne de O algılanabilir (bu nicelikler ölçülebilir elbette, ama daha önce de ifade ettiğimiz gibi ölçmek ile algılamak aynı şeyler değildtr.) Ancak onlar tarafından katı kürenin tanımlandığı nicelikler algılanamaz olduğu için katı küre de algılanamaz. Tıpkı hiç kimsenin tamamen renkten yoksun bir nesneyi (görsel olarak) asla algılayamayacağı gibi. Ama katı kürenin rengi yok dediğimiz gibi o, R ve O ile tanımlanmıştır. Bu yüzden o algılanamaz.

3Gösterim ile ölçümü n tam da niceliğin iki kipine karşılık geldiği söylenebilir; uzam ve sayı ki, bunlar modern zamanlara dek indirgenemez olarak düşünülüyordu. Descartes, icat ettiği analitik geometri yoluyla onların arasındaki ayrımı bulanıklaştırmıştır. Yine de uzam ile sayı arasındaki ayrım varlığını korumaktadır ve günümüzde her şeyin "dijitallestinlrnesi'tne rağmen resimsel tasarımlar halen daha bizimle yaşamaktadır.

"Medikal amaçlardan dolayı kuşkusuz yalnızca 0* (x, y) nin değil, o (x, y, z) nin de araştırması yapılır. Bit tümörürı ya da bir anlık yabancı bir nesnenin yerini kesin olarak belirtmek için gerekli olan o'diL Ayrıca bu "tarama" teknolojisinin temelini oluşturan, tomografi diye bilinen bir matematik dalının konusudur.

5X ile 5X'in uzayda aynı yerde bulunması olgusu hiç de çelişkili değildir. Öncelikle bu, bizim duyusal deneyimimizle çelişmez, çünkü algılama yalnızca X'e mahsustur. Dahası teorik bir bakış açısından iki varlığın aynı yerde bulunması düşüncesinde hiçbir çelişkili yan yoktur, ki bu alanlar örneğinde vakıadır, Örneğin bir elektrik alanı, bir manyetik alanla ya da yerçekimi alanıyla birlikte bulunabilmektedir. Gelinen nokta, yine, ne gördüğünü n nasıl baktığına bağlı oluşudur.

6Elbette X ile 5X arasında bir de "zamansal süreklilik" vardır. Bunun anlamı

öncelikle şudur: Zamanın belli bir noktasındaki bir maddi X nesnesi aynı andaki 5X'in bir sunumunu oluşturur ve ikinci olarak maddi saatler tarafından ölçülen "zamansal mesafe" ya da süre düşüncesi maddealtı alana taşınır.

7 A. Einstein ve L lnfeld, The Evolution of Physics (New York: Simon and Schuster, 1954), s.33.

sBu bağlamda belirtmek gerekir ki, dil -ve dolayısıyla düşünce- açıkçası işitsel olsa da duyusal dayanağa sahiptir. Öte yandan matematiksel yapının anlaşılmasına sıra geldiğinde kuşkusuz görsel semboller birincil rolü oynar.

9Bkz. W D. Dampier, A Hisıory of Selence (Cambridge: Cambridge University Press, 1948), s.167.

lOOpticks'in 31. Querysi'ndeki şu cümleden anlaşıldığına göre, Newıon yalnızca çekim ve elektromanyetik kuvvetlerin değil, nükleer kuvvetlerin de farkındaydı:

"Ağırlık, manyetizma ve elektrik çekim kuvvetleri duyulur mesafelere kadar ulaşır ve gözlerle bile gözlemlenebilir. Öte yandan küçük mesafelere ulaşan ve dolayısıyla gözlemden kaçan başka kuvveıler de olabilir.

llŞüphesiz alanın zamana bağlı olduğunu hesaba katmak gerekir. Bu, örneğin, grafiksel gösterimle ifade edilebilir.

-III-

MİKRODÜNYA VE BELIRSİzLIK

g

enel fiziksel bir nesneden -örneğin "elektromanyetik alan'ıdan- söz etmek ile somut olarak var olan ve gerçekten gözlemlenebilen, özgül fiziksel bir nesneden söz etmek son derece farklı şeylerdir. Şöyle ki, genel nesne tek başına bir matematiksel model ya da sunum tarafından belirlenirken, ikincisi buna ilaveten bir tür deneysel belirlenime tabidir. Başka bir deyişle o, bizim zaten kendisiyle belli bir gözlemsel bağlantı kurduğumuz nesnedir. Sözgelimi, Jüpiter gezegeninden söz edebiliriz, çünkü o saptanmış veya gözlemlenmiştir. Yine Plütorı gezegenini (193Ü'da keşfedilmiştir.) fiiliyatta araştırabiliriz, çünkü o da bir kez tespit edilmiştir, elbette doğrudan değil de diğer gezegenler üzerindeki etkileri yoluyla.

Kuşkusuz belirlenirnin dereceleri vardır. Genel ile özgülolanın arasındaki ayırım iyice tanımlanmıştır ve hayati öneme sahiptir. Fizik öncelikle "özgül" fiziksel nesnelerle ilgilenir; bunlar onun "aktüel" nesneleridir, bir çeşit soyut, idealize edilmiş ya da saf matematiksel anlamda varlığa sahip olan ("elektromanyetik alan" gibi) varlıklardan ayn olarak. Bu nedenle fiziğin "aktüel" nesneleri yalnızca bazı uygun şartlarda değil, gerçekte öteden beri gözlemlenen nesnelerdir. Pluton ve Jüpiter gibi onlar bir dizi gözlemle bir dereceye kadar belirlenmiştir. "Belirleme" terimiyle, onlarla fiziksel bir nesnenin saptandığı deneysel etkinlik

veya etkinlikleri kastediyorum. Bu anlayış içinde aslında bir nesnenin belirlenen e kadar belirli olmayacağı söylenebilir.'

Şimdi birkaç belirlenme örneğini inceleyelim. Maddealtı nesneler söz konusu olduğunda SX'i bağdaşık maddi nesne X ile, yani sunum yoluyla belirlemek normal ya da doğaldır. Öte yandan maddealtı bir SX nesnesini daha dolaylı yollarla -az evvel bahsedilen Pluton örneğindeki gibi- belirlemek de mümkündür. Bir nesne hangi yolla belirlenirse belirlensin, ilave belirlenimlerle daha ileri düzeyde belirlenebilir elbette. Söylediğimiz gibi belirlenirnin dereceleri vardır.

Maddealtı nesneler gerçekte sunumla (daha doğrusu bir tek sunumla) belirlenebilse de bu seçenek, atom ya da temel bir parçacık gibi maddeüstü bir nesne için söz konusu değildir. Dolayısıyla maddeüstü nesnelere gelindiğinde, belirlenim zorunlu olarak iki aşamada gerçekleşir: 11kin nesne maddealtı bir varlıkla etkileşime geçmelidir ki, ardından sunum yoluyla gözlemlenebilsin (ya da gözlemlenebilir bir hale getirilsin) Sözgelimi laboratuarda üretilen bir elektromanyetik alanı düşünelim; ilk önce, alan sayesinde kendisinin üretildiği bilimsel düzenekle etkileşir, sonra bu düzenek (maddealtı bir nesne olarak düşünülen) sunum yoluyla gözlemlenebilir. Ya da bir Geiger sayacının yüklü bir parçacığı kaydettiğini (hücre içinde) düşünün. Parçacık hücreye girince bir elektrik boşalımına neden olur, daha sonra bu maddi düzeyde kaydedilir (sayacı

okuma veya duyulabilir bir "klik" sesiyle). İşte bu olaylar zinciri sonuçta parçacığın belirlenimini oluşturur. Bundan itibaren insanlar "X parçacığı"ndan söz edebilirler -hatta X parçacığıyla gözlemsel bağ yeniden kurulamasa bile. Öte yandan daha karmaşık bir düzenin yardımıyla deneyci parçacık ile gözlemsel bağı kurmakla yetinmeyip ilave gözlemlemelerde de bulunabilir. Başka bir deyişle "X parçacığını belirledikten sonra onu ileri ölçümlere tabi tutulabilir -son Nobel ödülünü alan Hans Dehmelt'in yaptığı gibi; o, bir pozitronu üç ay boyunca Penning kapanı adı verilen bir kapanda "tutuklu" tutmayı başarmıştı, bu süre içinde söz konusu parçacık ("Priscilla" adı verilen) görülmemiş bir doğruluk derecesiyle gözlemlenebilmiştir.

Şimdilik bizi şu genel geçek ilgilendirmektedir: Temel bir parçacık ya da en basit maddealtı varlıkla ilgilenelim veya ilgilenmeyelim, onunla kesin gözlemsel bir temas kurulmadan fiziksel bir nesneden söz edilemez. Fiziksel nesneler basitçe "ağaçlarda yetişmez", her şeyden önce onların kelimenin teknik anlamıyla "belirlenmeye" ihtiyacı vardır.

Şimdi şöyle bir soru sorulabilir: Şayet tüm ilave gözlemlerin sonucu tahmin edilebilirse veya bir şekilde zaman içinde saptanırsa, o zaman fiziksel bir nesneyi belirlemek mümkün olabilir mi? Bir takım ilave ayrımlarda bulunduktan sonra, bu soruyu yeniden seslendirmenin gereksiz olduğu kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Fiziksel bir nesnenin somut ya da matematiksel bir sunumunu belirtmek için "sistem" ifadesini kullanacağım. Belirli bir sunumla kavranan bir fiziksel nesneye artık bir fiziksel sistem diyeceğiz. Dahası değişkenleri tanımlayan sunum ya da soyut sistemdir; fiziksel sistemle ilgili nicelikler deneysel yollarla prensipte belirlenebilir. Başka bir deyişle neyin bir değişken olduğu neyin olmadığı nesneye değil, nesnenin algılanış biçimine bağlıdır. Örneğin, katı bir küre olarak değerlendirilen bir bilardo topu belirsiz sayıda bir dizi daha basit değişken e sahiptir (başlıca, kütlesi, yarıçapı ve hız ile konum koordinatları). Öte yandan o, atomlardan oluşan bir bütün olarak kavranıldığında başka değişkenlere sahip olacaktır. Sonuçta belirlenim nesneden ayrı olarak fiziksel sisteme göndermede bulunur. Fiziksel bir sistem ile onun değişkenler kümesi verildiğinde, kümedeki her bir değişkeni ölçmek mümkün ise (böylece tüm deneyin sonucu, değişkenlerin tümünün değerleri bilinebilir) bu kümenin belirlenebilir olduğu söylenebilir. Dolayısıyla yukarıdaki soru şu şekilde yeniden sorulabilir:

Bir fiziksel sistem verildiğinde, onun değişkenlerinin belirlenebilir bir altkümesi var mıdır, öyle ki onun deneysel belirlenimi sistemin tüm diğer değişkenlerinin değerlerini belirlesin? Başka bir deyişle belirleme yoluyla fiziksel bir sistemi bütünüyle saptamak mümkün müdür? Bugün için bu sorunun yanıtının olumsuz olduğu kuantum teorisinin ışığında bilinmektedir. Gerçekte bütünüyle belirli bir fiziksel sistem (tüm değişkenlerinin tahmin edilebileceği) diye bir şey yoktur. Bunun nedeni yalnızca dış kuvvetlerin yeterli derecede kesinlikle kontrol edilememesi veya saptanamaması değil, hiçbir belirleme ölçüsünün ortadan kaldıramayacağı, arta kalan kesin bir belirlenemezliğin fiziksel sistemin kendi doğasında mevcut oluşudur.

Öte yandan yeterince basit, büyük ölçekli bir fiziksel sistem inceleme nesnesi ise, bu durumda artık belirsizliğin etkileri önemli bir rol oynayamayacak kadar küçük ya da ölçülemez olabilir.I Dolayısıyla biçimsel olarak ve yaklaşık oranda belirlenmiş bir fiziksel sistemden söz edilebilir ve kuşkusuz tam anlamıyla klasik fiziğin ilgilendiği ve uygulandığı sistemdir. Böyle bir sistem, o zaman tüm değişkenlerinin kümesi -

tüm değişkenleri ifade edebilecek bir küme ile tanımlanabilir ya da sunulabilir. Bu, söz konusu sistem ile onun değişkenleri arasında bir ayınma artık ihtiyacımızın kalmadığı anlamına gelir; sistem fiiliyatta tüm değişkenlerinin kümesi ile tanımlanabilmektedir. Sözgelimi klasik olarak bir elektrik alan nasıl kavranır? O elektrik vektörlerinin süregen bir dağılımıdır; niceliklerinin yani, hepsi bu! Böylece sistemin değişkenlerinin kümesine indirgenmesi, aslında tamamıyla gözlemlenebilir nicelikler arasındaki işlevsel ilişkilerle ilgilenen, kuantum öncesi fizikçilerin asıl biçimciliğini yansıtır. Buna göre klasik bir fizik sistemi belli gözlemlenebilir ölçüsel büyüklüklerin uzay ve zamandaki bir dağılımından başka bir şey değildir. 3

Halbuki belirsizliğin olduğu yerde klasik biçimcilik çöker. O zaman, S fiziksel sistemi ile onun, prensipte tümünün belirleme yoluyla tespit edilerneyeceği değişkenleri arasında kategorik bir ayırım yapma gereği doğar.

Klasik indirgeme (sistemi değişkenlerine) sonuçta klasik sınır adı verilebilecek bir sınır içinde ancak kabul edilebilir, yani belirsizliğin etkilerinin önemli ya da ölçülebilir bir roloynamayacağını garanti eden koşullar altında. Bu sınırın ya da sınırlı alanın dışında fızik, klasik olmayan bir biçimciliğe gereksinim duyar -1925'de kuantum fiziğinin keşfiyle dahice giderilen bir gereksinim. Bilindiği gibi, yeni biçimcilik, sistem ile değişkenleri birbirinden ayırır ve bu temel üzerinde belirsizliğin karşısında fiziğin işlevi görülebilir.

Mikrodünya ile makrodünya arasında bir ayırım hep yapılır -sanki fiziksel evren bu sıfatlarla bağdaşan iki alt alana her nasılsa bölünebilirmiş gibi. Bu durumda elbette şu soru sorulabilir: Kaç tane atom ya da atamaltı parçacık bizi mikrodünyadan makrodünyaya taşıyabilir? Keza bu ayırımın anlamı nedir? Görünüşe bakılırsa asıl nokta, "büyük çaplı" ya da makrosistemlerin kendilerin az ya da çok "süregen" terimler] e ifade etmeye eğilimli olduklan sanılmaktadır. Onlar klasik modellerle etkin biçimde yakınsanabilecek atomik ya da

atomaltı birliklerden oluşmaktadır. Öte yandan "büyük" ve "küçük" arasındaki ayırımın her türlü ontolojik önemden yoksun olduğu unutulmamalıdır. Başka bir deyişle, makrosistem kavramı bilhassa pratik ya da pragmatik alana aittir; yakınlaştırma dereceleriyle ve kimi basitleştirilmiş modellerin uygulanabilirliğiyle ilinrilidir. Halbuki gerçekte her fiziksel sistem bir makrosistemi oluşturur -orıun atomlardan veya temel parçacıklardan oluştuğu

gerçeğine bina en- Böylece mikrodünya bir altalan oluştura geldiği için fiilen tüm fiziksel evrene de uymaktadır.

Bu arada ölçeğin önemi yadsınamaz. Ancak mesele, fiziksel gerçekliğin "küçük ölçekte" her nasılsa garipleşmesi değil, küçüğün yönünde hareket edildiği için idealize edilmiş modellerin terk edilerek, nihai anlamda temel parçacıkların toplamı olan fiziksel nesne ile ilgilenilmesi zorunluluğudur. İstisnasız tüm fiziksel nesnelerin gerçekte en küçük parçacıklardan oluşması, bu "parçacıklar" fiziğinin aslında temel fizik olduğunu işaret etmektedir. Dolayısıyla tam da atom ve atamaltı alanlarda bu fizik kendi temel seviyesine inmek zorundadır sanki.

Yine de atomik ve atamaltı boyutlara yaklaşıldıkça.jtziksel evrenin giderek daha fazla "garip"leştiği inancı sürmektedir. Büyük nesnelerin az ya da çok bilindik veya anlaşılır biçimde hareket ettiği kabul edilir, oysa atomlar ve parçacıklar en tuhaf biçimlerde hareket ederler. Öylesine tuhaf ki, hakikaten bazı otoritelere göre, bilinen mantık kuralları bu esrarengiz alanda geçerliliklerini yitirir. Öte yandan bu söylediklerimize, büyük çaplı fiziksel nesnelerin de gerçekte elektron ya da quark kadar garip oldukları eklenmelidir, nedense birincilerine sıra geldiğinde bu garipliğin gözardı edilmesine genellikle izin verilir, o nesnenin klasik bir modelle -gerçekten bizim imgelemimizin ya da sağduyumuzun isteklerine az ya çok cevap veren türden- kavranması yoluyla. Şu halde bilindik olan kesinlikle modeldir, nesne değiL. Hatta birincisinin kendisini bizim imgelemimize teslim ettiği buna eklenebilir, çünkü hemen ikinci bir adım daha atılması gereği doğar; klasik model bu ya da şu yolla bir tür maddi nesne ile özdeşleştirilir. Kısacası kişi klasik sınırın içine girdikten sonra somut/aştırma yapar. Ve kişi sonunda -güvenli bir şekilde maddi alanın terra firma'sına dönünce- bildiği şeyle karşılaşır: Aslında bize bilindik gelen, algılanabilir olandan farklı değildir.

Ayrıca mikrodünya -ve dolayısıyla geniş çapta fiziksel evren- ne algılanabilir ne de hayal edilebilir olması bakımından "garip" kabul edilir, ama burada söz konusu olan yaygın anlamdaki "kuantum garipliği" değildir. Örneğin bu, elektronun bazen bir parçacık ve bazen de dalga olması ya da her nasılsa aynı anda hem dalga hem de parçacık olması veya onun bir noktadan diğerine kararsız biçimde "sıçrarnası" ve benzeri durumlar cinsinden bir gariplik değildir. Esasında "kuantum garipliği" denilen şey, son derece basit olarak, mikrosistem ile onun değiş-

kenlerini (bu örnekte elektron ve onun konumu, momentumu ve diğer dinamik değişkenleri söz konusu) birbirinden ayırarnamaktan kaynaklanmaktadır. Gerçekte ikincisine olmayan veya olamayan, elektronun klasik öz nitelikleri atfedilir. Başka bir deyişle, kişi sonuçta mantıksal olarak bağdaşmayan özniteliklerle birleşmiş görünen elektronun üzerinde yaptığı ayrık ve çatışan ölçümlerinin sonuçlarını yapay bir biçimde kafasında tasarlar. Böylece elektron hem dalga hem parçacıkmış gibi ya da anlaşılması imkansız bir "sıçrama" sistemine bağlıyrnış gibi görünür. Bu çeşit bir "kuantum garipliği"nin eleştirel olmayan ve sahte bir gerçeklikten -aslında fiziksel ve maddi düzlemleri allak bullak eden bir gerçeklik-kaynaklandığı söylenebilir.

Diğer yandan yaygınca kabul gören Kopenhag yorumu da, mikrodünyaya özgü bir gerçekliği inkar ederek bu tuzaktan kaçmaya çalışır. "Kuantum dünyası diye bir dünya yoktur" demişti Bohr ve onun bu sık sık alıntılanan sözüyle ne kastettiği tartışıla gelse de, Kopenhagcılar prensip gereği mikrofiziksel sistemlerin belirgin biçimde realist kavranışlarından uzak dururlar. Görünüşe bakılırsa onların başat eğilimi, mikrodünyaya gelindiğinde temelde pozitivist bir modele başvurmaktır.

Ne var ki, bize göre mikrodünya nesnel olarak gerçektir -O esasında çakıştığı geniş çaplı fiziksel evren kadar gerçektir.

Mikrodünyanın indeterministik olduğu sıkça söylenir." Ve bu iddianın Heisenberg'in belirsizlik ilkesine veya sonuçta aynı şeyi ifade eden belirsizlik olgusuna dayandığı kabul edilir. Buna rağmen Heisenberg belirsizliğinin -ya da kesinsizliğinin-indeterminizmi gösterip göstermediği tartışmalıdır.

İlk önce Heisenberg belirsizliğinin mikrodünyaya ya da sözünü ettiğimiz fiziksel evrene değil de, ölçümlerin sonuçlarına ve dolayısıyla fiziksel düzlemden maddi düzleme geçişe gönderme yaptığı kaydedilmelidir. Öte yandan mikrodünya düzleminde Heisenberg belirsizliği diye bir şey yoktur. Örneğin hiç kimse bir elektronun konumunun ya da momentumunun belirsiz ya da belirlenemez olduğunu söyleyemez, bunun basit nedeni, elektronun bizatihi kendisinin bir konuma ve momentuma sahip olmamasıdır. Teknik deyişle o, ilkece iki değişkenden her hangi birinin eigenvektörü olmayan bir durum vektörüyle ifade edilir.

O halde bir fiziksel sistemin durum vehtôra, bir değişken hakkında genel olarak bize ne söyleyebilir? O başlıca bize, deneysel içerikleri ba-

kımından olasılıklı ve dolayısıyla istatiksel olan iki şeyi söyler. Birincisi durum vektörü tahmini bir değeri belirler, yani yeterince geniş sayıdaki bir dizi gözlemin sonucunda değişkenin aldığı ortalama değeri -bu gerçekte kesin ifadelerle yorumlanabilecek bir kavramdır. ıkincisi durum vektörü, bir başka olasılıklı nicelik olan standart sapmayı belirler ki, o da kabaca söylersek gözlemlenen değerlerin tahmin edilenlere ortalama ne kadar yakın olduğunu bize söyler. Ve bu kavramın da tam bir istatiksel değerinin olduğunu söylemek gereksizdir.

Şimdi Heisenberg belirsizlik ilkesinin, p ve q eşi eni k değişkenlerinin ~p ve ~q standart sapmalarıyla ilin til i olduğu hatırlanacaktır, İlkenin aslen ifade ettiği şey şudur:

~p~q ~ h/Zrt

Burada h Planck sabitidir. Ve bu, kendisinden kuantum teorisinin aksiyomlarının çıkarsanabileceği, istatiksel yapılarla deneysel açıdan yorumlanabilecek kesin bir matematiksel önermedir.

Kuantum teorisinin dayandığı gerçek, durum vektörünün -veya ona denk olan fiziksel sistemin- her ne kadar genelde tikel ölçümlerin sonuçlarını belirlemese de, onların her hangi bir olaydaki istatiksel dağılımını belirlediğidir. Burada söz konusu fiziksel sistemle ilgili "belirsiz" olan bir şey kesinlikle yoktur. Durum madeni bir paranın atılmasına benzemektedir; o ya "yazı" ya da "tura" gelecektir. Bu noktada kişinin paranın ne geleceğini önceden söyleyememesi gerçeği, paranın kendisinin bir şekilde "belirsiz" olduğu anlamına gelmez. Başka bir deyişle bahsedilen belirsizliğin paraya değil de onun atılışına ait olduğu açıktır. Ayrıca para -bir kuantum mekaniği sistemi kadar- kendi "değişkenler"inin olasılık dağılımını belirler. Sözgelimi -her olasılık teorisi öğrencisinin bildiği üzere.- n atışta kaç tane "tura" geleceğinin dağılımını (ve dolayısıyla tahmini değeri ve standart sapmayı) belirler.

O halde eğer kuantum mekaniği sistemleri kendi içlerinde "kesinlikten yoksun" değillerse hiçbir surette belirsiz de değillerdir. Şimdi bir fiziksel sistemin belirli olduğunu söylemek, o sistemin evriminin, sistemin ilk durumu tarafından özgül biçimde belirlendiğini kabul etmek demektir (Elbette sistem üzerinde etkili olan dış kuvvetleri bildiğimiz varsayılırsa). Meşhur Schrödinger eşitliğinin söylediğide tam budur. Şu halde fiziksel sistemler belirlenemez olduğu halde mikrodünya gerçekte belirlenebilirdir. Başka bir deyişle, izole edilmiş bir fiziksel sistemin (ya da bilinen dış kuvvetlerin etkisi altındaki bir fiziksel sistemin) ilk duru-

mu, onun ileriki durumlarını belirler, ama onun değişkenlerinin değerlerini belirlemez. Dolayısıyla belirsizlik ile belirlilik arasında bir çatışma yoktur ve kuantum teorisinin her ikisine de dayandığı bir gerçektir. Şüphesiz Heisenberg ilkesi belirsizliği garanti altına alırken, Schrödinger eşitliği de belirliliği garanti eder.

Ölçümü n belirliliği yok ettiğine ilişkin bir itiraz getirilebilir. Zira bilindiği gibi, bir fiziksel sistem üzerinde yapılan bir ölçüm durum vektörünün çöküşüne, Schrödinger eşitliğini tehlikeye sokan bir olguya yol açabilir. Ölçümün fiziksel sistemin "normal" evrimini kesintiye uğratmak yoluyla belirliliği ortadan kaldırdığı söylenebilir. Oysa o fiziksel sistem ölçürnle belirlenmiştir. O halde bir ölçüm durum vektörünü geçersiz kılarken, durumu ve dolayısıyla "aktüel" fiziksel sistemi belirleme etkinliğinde bulunmaktadır. Bizim ilgilendiğimiz, ölçümden önceki X fiziksel sistemi, bu ilave belirlemenin sonunda ortaya çıkan Y sistemiyle aynı olmayacaktır. Ancak belirli fiziksel sistemler söz konusu olduğunda, bu sistemler ilk ve son kez belirlenebilir. Dolayısıyla sonraki ölçümlerden kaynaklanan durum vektörünün çöküşü ve belirlenimin değişimi -ya da "özdeşliğin kaybı" - söz konusu olmaz. Belirsiz sistemlere gelindiğinde, sonraki ölçümler genelde yeni bir fiziksel sistemin belirlenmesiyle sonuçlanır. tık baştaki fiziksel sistemin, durum vektörünün çökmesiyle sonlandınldığı ya da şekilsel bir değişim geçirdiği söylenebilir. Muhakkak, kuantum mekaniği sistemleri ne süregen ne de "mutlak'rnrlar -yönelimselliğin nesneleri olarak "bizim için" vardırlar- Öte yandan bu temel gerçekler belirliliği, her durumda bir kuantum mekaniği sisteminin belirli bir yolla hareket ettiği (varolduğu sürece) hususunu ortadan kaldırmaz.

Açıkçası bu kuantum mekaniği determinizmi, klasik mekanikten hayli uzak bir söylemdir. Bununla birlikte geçersiz kılınmış olan, determinizmden ziyade indirgemeciliktir; yani maddi dünyanın fiziksel dünyadan "başka bir şey" olmadığı şeklindeki klasik varsayım. Fiziksel sistem ile onun değişkenleri arasındaki kuantum mekaniğine özgü ayınmın geçersiz kıldığı şey işte bu varsayımdır. Gördüğümüz gibi kuantum fiziği iki düzlemde işlerlik kazanır; fiziksel ve deneysel, daha doğrusu fiziksel ve maddeseL. Çünkü hatırlanacağı üzere ölçüm ve gösteri m kaçınılmaz olarak maddesel düzlemde son bulur. O nedenle bu iki ontolojik düzlem mevcuttur ve durum vektörünün çöküşüyle fiziksel düzlernden maddesel düzleme bir geçiş olur. Denilebilir ki, bozulma -fiziksel

düzlemdeki bir belirsizlik değil- fiziksel ve maddesel düzlemler arasında kesinlikle bir süreksizliğe neden olur.

Ancak her ne kadar kuantum mekaniğinin esas mantığı bu iki düzeyin olduğunu ve bu gerçeğin kabul edilmesi gerektiğini iddia etse de, hakim indirgeıneci eğilim onun kabul edilmesine engel olmuştur. Bu yüzden kuantum mekaniğinin antolojik yorumu doğru biçimde yapılamamıştır.

Kuantum mekaniği, mikrofiziksel sistemlerin aktüel dünyayla ilişkili bir çeşit güç oluşturduğunu öne sürer. Heisenberg'in de işaret ettiği gibi, onlar esasında yokluk ile gerçeklik arasında aracı bir konumu işgal ederler ve bu açıdan Aristo'nun potentia'sını hatırlatırlar.

Bu noktayı daha iyi anlamak için kuantum mekaniğinin mantığını daha yakından incelemeliyiz. Öncelikle her değişkeni n eigendeğerler adında bir dizi değerler taşıdığı ve genelde belli bir değişkenin ölçümünün bu değerlerden herhangi birini verebileceğini göz önüne alalım. Öte yandan bir fiziksel sistem, verili bir değişkeninin değerinin kesin olarak belirlendiği bir durumda da olabilir. Örneğin o değişkenin ölçümü lı. eigendeğerini verirse, sistem o anda X'e karşılık gelen eigendurumunda demektir. 5

Kuantum mekaniği açısından ele alınan bir fiziksel sistemin, bir durum vektörüyle sunulduğu gerçeğinden söz etmiştik, daha doğrusu durum vektörlerinin bir fiziksel sistemin durumlarım temsil ettiğini." Bu benim ayrıca bahsettiğim (belirsizlik bahsinde) eigenvektörleri kavramını da açıklamaktadır. Şöyle ki, bir eigenvektörü bir eigendurumuna karşılık gelen bir durum vektörüdür.

Şimdi vektörlerin birbirine eklendiği ve ayrıca bir sayıyla (duruma göre ister gerçek ister karmaşık sayı olabilir) çarpılabildiği hatırlanacaktır ve bu, vektörlerin hesaplanabilen toplamlar oluşturmak üzere birleştirilebileceği anlamına gelir. Dolayısıyla durum vektörlerinin her hesaplanan toplamı (sıfır olmadığı sürece) başka bir durum vektörünü tanımlar." Öte yandan durum vektörleri fiziksel sistemin durumlarını temsil ettiği için bu tür her hesaplanan toplam bir fiziksel duruma karşılık gelir. Böylece durum vektörlerinin hesaplanan toplamlarını durumların etkin bir süperpozisyonuna (üst üste koyma ç.n) karşılık getiren bir süperpozisyon ilkesi varlığına ulaşılır. Başka bir deyişle, aritmetiksel işlemlerle (karmaşık katsayılarla) oluşturulan durum vektörlerinin hesaplanan toplamları fiziksel bir anlam taşır. Fiziksel durumları, diğer durum-

ların bir süperpozisyonu olarak pek çok yolla sunma imkanını bize sağlayan, deyim yerindeyse bir "durumlar aritmetiği" mevcuttur. S

Keyfi bir gözlemciye göre sistemin bir durumunun eigendurumların bir süperpozisyonu olarak sunulup sunulamayacağı şeklinde bir soru yöneltilebilir. Başka bir deyişle, her durum vektörü verilen değişken e ait eigenvektörlerinin hesaplanan bir toplamı olarak ifade edilebilir mi? Aslında durum bu minvalde olmasa da, genellikle matematilsel yoldan daha karmaşık metotlarla benzer bir sunum elde edilebilir.? Öte yandan argümanla ilgili olmayan teknik karışıklıklardan kaçınmak için her değişkenin bir "tam" eigenvektörleri kümesine, yani onunla her durum vektörünün hesaplanan bir toplam olarak ifade edilebileceği bir kümeye sahip olduğunu ileri süreceğim.

Şimdi bütün bunların, Heisenberg'in kuantum sistemlerinin bir çeşit Aristacu potentia oluşturur biçimindeki iddiasıyla ne ilgisi vardır? Bu noktanın açıklığa kavuşması gerek. Verili bir değişkene ait eigenvektörlerinin hesaplanan bir toplamı olan bir durum vektörünün sunumunu düşünün. Her bir eigenvektör bir eigendurumuna ve dolayısıyla kılgısal bir deneyin sonucuna karşılık gelir. Bu nedenle deneysel açıdan kesin olarak gerçekleşebilecek bir olasılığı, gerçekte verili toplamdaki dgenvektörünün değeriyle belirlenmiş bir olasılığı temsil eder. 10 Eigenvektörlerinin hesaplanan bir toplamı olarak durum vektörünün kendisi, sonuçta söz konusu ihtimallerin bir toplamı ya da sentezi olarak düşünülebilir ve eğer durum vektörünün her bir değişken için eigenvektörlerinin hesaplanan bir toplamı olarak ifade edilebileceği kabul edilirse (bizim de kabul ettiğimiz gibi) bu durumda o, verilen fiziksel sistem üzerinde gerçekleştirilebilecek her kavranabilir ölçümün olası tüm sonuçlarının bir sentezini oluştururacaktır.U

Öte yandan ölçümün sonunda sistem verili değişkene ait bir eigendurumunun içinde olacaktır. Ölçümden önceki durum vektörü, eigenvektörlerinin hesaplanan bir toplamı idiyse şimdi tikel o, bir eigenvektörü olacaktır ve dolayısıyla da tüm katsayılarının sıfır olduğu iegenvektörlerinin hesaplanan toplamı. Söylediğimiz gibi, durum vehıörü verili değişkenlerin tek bir dgenvektörüne indirgendiği anda çökrnerniştir; tek bir olasılık, yani şimdi i değerine (kesinliğin göstergesi) sıçramış bir olasılık. Ölçüm etkinliği ile verili olasılıkların toplamındaki tikel bir elemen diğerlerinden ayrılarak deneysel, yani maddesel alanda gerçekleşmiştir. Böylece fiziksel sistem bir olasılıklar toplamı olarak "gerçek-

leşmiştir". Ama yalnızca kısmen! Çünkü her ne kadar değişkeni n değeri artık belirlenmiş olsa da diğer çoğu değişkenler için sistem eigendurumlarının bir süperpozisyonu içinde bulunmaktadır. Dolayısıyla ölçümden kaynaklanan kısmi gerçekleşmelere rağmen ihtimallerin bir toplamı ya da sentezidir ve öyle kalır. Heisenberg'in deyişiyle o gerçekte bir "şey" ya da "olgu" değildir, bir gizli güç, bir tür potentia'dır.

Aristocu terminolojinin öne sürdüğü gibi,Jiziksel sistemler kavramı ve bizim geldiğimiz nokta olan durum vektörünün çöküşü bir bakıma klasiktir ve aslında geleneksel metafizik bir bakış açısıyla anlaşılabilmektedir.

Olasılıktan gerçeğe -ya da gizlilikten açıklığa-geçişin her zaman bir belirlenimi, bir ihtimaller toplamından tikel bir sonucun seçilmesini gerektirdiği uzun zamandan beri bilinmektedir. Öklitçi geometri bu işlemi apaçık biçimde örneklendirmiştir -ancak bu disiplinin eski yoldan anlaşılması durumunda bu geçerlidir. Descartes'den önce geometrik uzay -örrıeğin Öklitçi düzlem- yalnızca noktaların toplamı olarak değil kendi başına bir unsur olarak düşünülürdü. Kartezyen öncesi görüşe göre, gerçekte düzlemde noktalar yoktu -ta ki onlar geometrik yapıyla varlık kazanana değin. Klasik anlayışta böyle bir düzlem boştur; bizatihi bir çeşit boşluğu, hiçbir şeyin henüz gerçekleşmediği bir gizilgücü oluşturur. Sonra bir nokta yada, doğru yerleştirilip başka geometrik elementlerle bu izlenerek, belli bir figür elde edilir. Bu belirlenimlerin gerçekten rasyonel temellerde ya da öngörülen bir ilke temelinde, analitik zihni şaşırtacak bir durumda yapılamayacağına dikkat edilmelidir. Zaten belirleyici etkinlik aslında salt bir tercihten, verili bir toplam içinden tek bir elementin seçiminden daha fazla anlam ifade eder. Çünkü daha önce gerçek bir varlık olarak varolmayan -ex nihilo (hiçlik ç.n) olan- bir şey varlık sahasına çıkar. Klasik açıdan anlaşılan geometrik yapı evrenin doğuşunu hatırlatır. Onu yaratma eylemini matematik alanında taklit ettiği ya da örneklendirdiği söylenebilir.

Kuantum mekaniğine ve özellikle ölçme işlemine dönersek, onun geleneksel ontolojik ifadelerle yorumlanabileceği artık açıklık kazanmıştır. Şu halde ölçme belli bir gizli gücün gerçekleştirilmesidir. Gördüğümüz gibi, ölçüm yoluyla gerçekleşecek olasılıkların tümünü taşıyan söz konusu gizilgüç, durum vektörüyle (çökmemiş) temsil edilir. Bundan dolayı ölçmek belirlemektir ve dahası bu belirlenim maddi alanda gerçekleşir, daha doğrusu maddi bir alet kullanılarak. Maddi düzeyin altında olasılıklarla ya da potentia ile yüz yüze geliriz, öte yandan bu po-

tentia'nın gerçekleşmesi maddi düzlemde olur. Bu geçişin nasıl olduğunu bilmıyoruz.V Her nasılsa bir belirlenim -bir dizi olasılık içinden tikel birinin seçimi- etkin olmaktadır. Bunun rastgele mi yoksa tasarlanmış biçimde mi gerçekleştiğini bilmiyoruz, bildiğimiz şey bir şekilde zar atıldığıdır. Ve bu "zar oyunu" aslında belirleyici etkinliği oluşturmaktadır; böylece fiziksel sistem maddi alanla ilişkili bir gizilgüçten ibaret olan rolünü sonuna dek oynar.

Süperpozisyon ilkesiyle ilgili olarak söz konusu prensibin klasik alanda bir karşılığının olmadığını ilk tespit eden Dirac olmuştur. Lineer homojen bir denklemin çözümlerinin "süperimpoze" edilebileceği doğrudur ve bu olgu gerçekte Fourier'in klasik titreşim sistemlerinin analizinin temelini oluşturur. Ancak Dirac'ın da belirttiği gibi, 'Kuantum mekaniğindeki süperpozisyon, kaçınılmaz olarak klasik teorideki herhangi bir oluşumdan farklı doğaya sahiptir, kuantum Süperpozisyon ilkesi, anlamlı bir yorumda bulunmak için gözlemlerin sonuçlarında bir belirsizliği öngörür.v- ' Bu nedenle Süperpozisyon ilkesi, zorunlu olarak, değişkenlerinin değerlerinin henüz tespit edilmediği bir düzleme uyarlanır, yani bir gizilgüç alanına, gerçek-altı bir yer olan mikrodünyaya. Bu nedenle gerçekliğe geçiş, durum vektörünün çöküşünden başka bir şeyolmayan, kesin bir "de-süperpozisyon" içermelidir.

Dıtrum vektörünün kendisinde bu belirleyici etkinliği açıklayabilecek bir şey yoktur -tıpkı Öklitçi düzlernin bize bir noktayı ya da bir doğruyu seçmemizi sağlayacak bir ilke sunmaması gibi- Öte yandan ölçme işlemi ikinci bir sistemle etkileşimi öngördüğünden, birincisinin tek başına durum vektörünün çöküşünü açıklamaya yetmediği açıktır. Fizikçileri şaşırtan şey, uzaydaki ikinci bir sistemle dahi meselenin üstesinden gelinememesidir, çünkü birleşik sistemde verili değişkeniri eigendurumların bir süperpozisyonu içindedir. Fiziksel ve maddi düzlemler ayrıksanamadığı sürece bu gerçek paradoksal ve yanıltıcı olacağı için öncelikle ayırımın tamamen farkına varılması gerekir. Mesele gizlilikten gerçekliğe geçişin her zaman bir yaratıcı etkinliği -gizil alandaki hiçbir şeyin izah ederneyeceği yaratıcı bir kararı- gerekli kılmasıdır. Sonuçta fiziksel düzlemdeki hiçbir şey bir durum vektörünün çöküşüne yol açamaz. Fizikötesinde hiçbir şeyin bulunmadığına inanlara bu gerçek sıkıcı gelebilir.

Bu düşüncelerin ölçüm sorununu çözmediği kabul edilmelidir. Öte yandan onlar, bir çözüm bulmaya yönelik son zamanlardaki çabaların

niçin başarısız olduğunu da açıklamaktadır. Kuantum mekaniğinin "eksiksiz" bir teori kurup kurmadığı sorusunu kitabın ileriki bölüme bırakıyorum. Şimdilik bizi ilgilendiren nokta, kuantum mekaniğinin olsa olsa fiziksel evrenin eksiksiz bir teorisi olabileceğidir. Çünkü maddi düzen fiziksel düzene indirgenmediği sürece ne kuantum mekaniğinin ne de başka bir fizik teorisinin sınırsız anlamda "tam" olamayacağı akla yatkın görünmektedir. Bu yüzden yalnızca ustaca kuramsallaştınlmış bir fizik teorisinin bir şekilde bu ontolojik sınırlamaya uygunluk taşıyacağı beklenebilir. Kezafiziksel sistemlerin Schrödinger evriminin, kuantum mekaniğinin tahmin ederneyeceği "boşluklar" sergilemesinin kaçınılmazlığı ortadadır ve onlar özellikle bizi fiziksel sistemin dışına çıkaran mukadder geçiş söz konusu olduğunda belirginlik kazanmaktadırlar. Kuantum mekaniğinin bu temel özelliği belirsizliğin bir işareti olduğundan kendi doğruluğunu ve yeterliliğini kanıtlamaktadır. Klasik fiziğin görünürdeki tamlığı ise fiziksel gerçeklerle değil de uygun soyutlamalarla ilgilendiği gerçeğini görmezden gelir. Asıl nokta, Whitehead'irı kışkırtıcı deyişiyle, "Kesinlik bir sahteliktir."

Süperpozisyon ilkesine dönecek olursak, bir maddealtı sistemde kimi süperpozisyonların açıkça geçersiz kılındığı akılda tutulmalıdır. Bir bilimsel alet örneğinde ibre aynı anda iki farklı konumda olamaz. Dolayısıyla herhangi bir SX maddealtı sistemine göre, yalnızca "algısal olarak aynksanabilir" durumların anlamlı biçimde süperpoze edilebileceği varsayılabilir. Maddealtı nesnenin sunum yoluyla kısmen gerçelleştirildiği ve gerçelleşmenin hep bir belirlenim ve dolayısıyla de-süperpozisyon içerdiği açıktır.

Bu tespitin Schrödinger kedisi paradoksunu derhal çözrnesi ilgi çekicidir. Tek bir radyoaktif atom bir Geiger sayacının yanına yerleştirilirse ve atom parçalanırsa, sayaç çalışmaya başlar ve bir dizi olaya neden olur. Şimdi atomun durumların (parçalanma ve parçalanmama) bir süperpozisyonu içinde olduğu kabul edildiğinden, Geiger sayacı ile kedinin de aynı şekilde bağdaşık bir süperpozisyon içinde olması gerektiği sonucuna ulaşılır. Dahası bu, sayaç ve kedi kuantum sistemleri olması halinde de doğrudur. Ne var ki, her iki sistem de maddealtıdır ve söz konusu süperpozisyon geçersiz kılınan türdendir; belli bir zaman aralığında Geiger sayacının hem "kliklenİne"si hem de "kliklenmetne'tsi imkansızdır, deneyin sonunda kedinin hem ölü hem de diri olması da öyle. Eğer atarnun normalize durum vehtorü örneğin şu biçimde ise,

0.61 1'111> + 0.8 i '112>

burada i '111> ve i '112> sırasıyla parçalanma ve parçalanmama durumlarına karşılık gelmektedir, o zaman bu, kedinin durum vektörünün mütekabil bir süperpozisyon içinde olduğunu göstermez, yani kedinin %36 ölü %64 canlı olduğu anlamına gelmez,14 Bunun anlamı kedinin %64 yaşama şansı olduğudur -ki bu, elbette istatiksel yollarla yorumlanması gereken bir gerçektir-

Burada istisnai bir gizem yoktur. Ne de bazılarının önerdiği gibi, durum vektörünü çökertmek için kapanı açıp talihsiz kediye bakmaya gerek vardır. Maddi alanda bulunduğu için kedinin kendi durum vektörünü bozduğu söylenebilir.

Mikrodünyanın belirsiz -ya da bir şekilde boş ve hava i- olduğu yolundaki yaygın iddia, fıziksel ve maddi alanlar arasındaki bir karışıklığa dayanmaktadır. Sözgelimi bir elektronun momentumunun ve konumunun aynı anda tespit edilemeyeceği gerçeği, elektronun yanlış tanırnlandıgını yada düzensiz davrandığını gösteren belirsizliğin işaretleri olarak değerlendirilir. Oysa parçacık -yarıi fiziksel sistem- ile onun değişkenlerinin bütünüyle farklı şeyler oldukları tamamen unutulmaktadır. Başka bir deyişle elektronun ne konuma ne de momentuma sahip olmadığı unutulmaktadır -söz konusu değişken bir eigendurumu içinde olmadığı sürece tabii. Bu arada o parçacık gerçekte ne boştur ne havai, ne de bir tür şaşırtıcı ve düzensiz sıçrayış yapmaktadır. Gerçeğe bakılırsa, fıziğin ilgilendiği şeyler içinde hiçbir şeyelektron kadar keskince tanımlanmış ve dosdoğru bilinebilir değildir.

Bu bağlamda onun kütle, yük ve döngüsel momenti gibi statik özniteliklerini belirtmek gerekir. Dinamik özniteliklerinden -ki, onların hiç de öznitelik olmadığını görmüştük- farklı olarak bunlar söz konusu elektrona aittir ve fevkalade hassas derecede ölçülebilir. Örneğin manyetik momentin son ölçümleri 1,001 159652 188 (uygun birimde) değerini vermiştir, son hanedeki %4 lük hata payıyla birlikte. ı s Richard Peynman'ın belirttiği gibi, "Şayet Los Angeles ile New York arasındaki mesafeyi bu doğrulukta ölçecek olsaydınız bu insan saçının kalınlığını ölçmekle eş olurdu.t'-? Üstelik bu manyetik moment kuantum elektrodinamiği ile de ölçülebilir. Sonuç ardıl ifadelerin hemen küçülüp giderek hesaplanması zor değerler aldığı, yakınsak sonsuz bir serinin toplamı olurdu. Bu zamana kadar tamamlanmış deneyler 1, 001 159652 rakamlarını veren son deneyin hassasiyetine ulaşamamış-

tı. Toeri ile deneyarasındaki uyuşmanın daha çok görsel olduğu fiz iğin bir başka alanı yoktur.

Fiziğin kendini bulduğu alanın mikrodünya, atomlar ve atomaltı parçacıklar olduğu bir gerçektir. İşte tam da orada olup bitenler keskince tanımlanmaktadır. Sözgelimi artık kaba makroskopik parametrelerle -bir gezegenin yarıçapı şunun bunun yoğunluğu gibi-uğraşmaya gerek kalmaz, bunların yerine temel sabitlerle ilgilenilir; elektronun kütlesi, yükü veya manyetik momenti gibi. Zaten klasik mekanikten kuantum mekaniğine geçiş, biçimciliği karmaşıklaştırmaktan çok onu hayli basitleştirmek demektir. Zira süperpozisyon ilkesi, tüm matematiksel yapıların aslında en kolay işletilebilir olanını, Hilbert uzayını kullanmaktadır. Her matematikçi lineer bir uzayda çalışmanın nasıllüks bir şey olduğunu çok iyi bilir. Matematiksel bir deyişle kişinin olası tüm dünyalar içinde kendini en iyi hissedeceği yer orasıdır aslında. Kısacası atomlar ve atomaltı alanların fizikçiler için "düzenlendiği" söylenebilir; deyim yerindeyse arazi karmaşıklılar taşımayan, temel matematiksel formların olduğu yerdir orası.

Bu temel "formlar" nelerdir peki? Bu soruya duraksamadan verilecek yanıt şudur; mikrodünyanın ve ayrıca fiziksel evrenin bona fide arketipleridir onlar. Fiziğin ilkesel amacı veya birincil işlevi -bu kadim Platoncu görüşe göre- deneysel alandan matematiksel arketipler düzeyine çıkmaktır. Gerçek nesneleri oluşturan onlardır, onların deneysel düzlerndeki geçici yansımaları değil.

Ama bu ontolojik konum zamanımız ın baskın ruhuyla açıkça ters düşer. Bizler gerçekliği deneysel düzleme yerleştirmeyi ve matematiksel formları -Bohr'un mikrofizik bağlanımda "soyut kuantum tanımı"

dediği - deneysel verilerin izlerini sürmeye yarayan yapayaraçlar olarak görmeye eğilimliyiz.!" Nominaliste göre matematiksel bir şekilde deneysel verilere yaklaşılır. Oysa Platoncuya göre durum tam tersidir, yani deneysel veriler matematiksel formu yansıtır -ve bir bakıma ona yaklaşırBu bir ontolojik öncelik meselesidir; hangisi önce gelecektir? Evrensel mi tikel mi, sabit mi yoksa değişken mi?

Öte yandan mikrodünyaya karşı gerçekçi bir duruşun ancak Platoncu bir düzlemde sağlanabileceği kabul edilmelidir. Matematiksel formlar bona fide arketipler olduğu sürece ancak atomlar ve atamaltı parçacıklar "gerçek" olabilir. Heisenberg'in belirttiği gibi, "O bu şekilde ifade edilebiliyorsa atom fizikçisine göre 'kendinde şey' sonuçta matematik-

sel bir yapıdır."ı8 Bununla birlikte olguların Platoncu muhtevaya bütünüyle uygun olduğu görülmektedir. Başka türlü matematiksel fiziğin o muhteşem başarısı nasıl açıklanabilir ki?

Fiziğin çok çeşitli çağdaş felsefeleri arasında, bu yazıda bahsedilen konuma en yakın olanı, Heisenberg'in felsefesidir. Şimdi söz konusu iki doktrini karşılaştıralım.

Bilindiği üzere Heisenberg kendini Kopenhag okulunun bir üyesi sayıyordu. Öte yandan Kopenhagci yorum, onun ellerinde Aristocu gizilgüç kavramına dayanan farklı bir biçim, mikrodünyanın gerçekçi bir kavranışında yatan en önemli özelliğini kazanmıştır. Heisenberg'e göre iki tane ontolojik saha vardır, "Atomik hadiselerle ilgili deneylerde, gündelik yaşamın olguları kadar gerçek olan olgularla, şeylerle ve gerçeklerle ilgileniriz. Fakat atomların ve temel parçaeıkların kendileri o denli gerçek değildir. Onlar, varlıklar ve olaylar dünyasından ziyade bir olasılıklar ya da potansiyeller dünyasını oluşturur.v'" Fiziğin bu iki farklı alanla ilgilenebilmesi için iki dile ihtiyacı vardır: Birincisi "olaylar ve varlıklar" -ve bu olgusal dünyanın bir parçası olan bilimsel aletler dünyasında geçerli olan klasik fiziğin dili. İkincisi ise gizilgüçler alanında geçerli olan kuantum mekaniğinin dili.

Bom'un bir olasılık dalgası olarak yorumladığı durum vektörünü Heisenberg, "Aristocu felsefedeki eski potentia kavramının niceliksel bir yorumu" olarak değerlendirtr.i" Elbette bir olasılık dalgasının öznel nitelikler taşıdığı inkar edilemez. Öte yandan Heisenberg felsefesinin en önemli özelliği, bu olasılık dalgasının ayrıca "bütünüyle nesnel" bir muhtevaya -potentia ya ilişkin önermeler formunda- sahip olduğu üzerinde ısrar etmesidir.r!

Şu halde kuantum teorisi iki ontolojik alanla ilgilenir ve onların arasındaki boşluk ölçüm ve gözlem yoluyla doldurulur:

"Muhtemel"den "gerçel"e geçiş gözlemlerne sırasında vuku bulur. Atomik olayda ne olduğunu tanımlamak istiyorsak, "olmak" sözcüğünün iki gözlem arasındaki olayların durumu için değil, yalnızca gözlem için kullanmamız gerektiğini kavramalıyız. O fiziksel gözlem etkinliğine aittir ve diyebiliriz ki, "muhtemel"den "gerçel?e geçiş, nesnenin ölçümü yapan aletle ve dolayısıyla dünyanın geri kalanıyla etkileşime geçer geçmez vuku bulmaktadır. O, gözlemcinin zihnine sonucu kaydetmesi işlemine bağlı değildir. n

Aslına bakılırsa Heisenberg'in görüşüyle benimkisi neredeyse ayrıksanamaz derecede yakın görünmektedir. Heisenberg'in potentia dünyası benim mikrodünya diye düşündüğüm şeye karşılık gelmiyor mu? Onu "varlıklar ve olaylar" alanı, benim maddesel dünya dediğim şey değil mi? nk bakışta öyle görünüyor, ama daha yakından bakılırsa arada büyük bir fark olduğu görülebilir. Meselenin can damarı şudur:

Heisenberg'in felsefesinde makroskopik ölçüdeki fiziksel evrenle maddesel dünya şeyarasında keskin bir ayırım görmeyiz. Potentia dünyası ile gerçek dünya arasındaki ayırımın sonuçta yalnızca büyüklük ya da ölçü açısından anlaşılması gerekir -sanki potansiyelden gerçekliğe geçiş yeterli sayıda atomun birleşmesiyle mümkün olabilirmiş gibi. Örneğin şu değerlerıdirrneyi düşünün: "Materyalizmin ontolojisi, çevremizdeki varlık çeşidinin, doğrudan gerçeklik dünyasının atomik ölçülerde bilinenden yola çıkılarak tahmin edilebileceğine ilişkin bir yanılsamasına dayanır. Halbuki bu tahmin imkansızdır. "23 "Bu tahminin imkansız olduğu"nu kabul etmekten başka çare yoktur, ama mesele "çevrernizdeki dünyanın doğrudan 'gerçekliğini' makroskopik ölçüde de elde edip edemeyeceğidir. Bu bağlamda benim iddia m oldukça açıktır. Ben gerçeklikten potansiyele düşüşün makroskopik düzeyde vuku bulduğunu savunuyorum; o, bir X maddi nesnesinden onun bağdaşık maddealtı SX nesnesine geçtiğimiz anda gerçekleşir. Keza ne SX'in klasik fiziğin terimleriyle ifade edilebileceği (bir noktaya kadar) ne de bu terimlerin bir şekilde sıradan deneyimlerden elde edilmesi gerçeği bu durumu değişmektedir.

Benim vurgulamak istediğim şudur: Klasik fiziğin makroskopik nesnelerinin her parçası atomlar ve atomaltı parçacıklar kadar "potansiyel" dir. Atom fiziğinin bu büyük ölçekli nesnelerin gerçekte atomlardan oluştuğu savını son derece önemsiyorum. Öte yandan SX'in atomla ra indirgenebileceği gerçeği X'in de indirgenebilir olduğu anlamına gelmez, çünkü X ve SX aynı ontolojik düzlemde konumlanmamışlardır. Meselenin can alıcı noktasını bir kez daha tekrarlarsak; SX bir gizilgüç olarak vardır, oysa X bir "varlık ya da olgu" olarak vardır.

Öte yandan Heisenberg'in aslında SX ile X'i özdeşleştirdiği görülmektedir. Bu özdeşleştirme içinde, bir mikrosistem üzerinde uygulanan fiziksel gözlem etkinliğini mikrodurumdan makroduruma bir tür geçiş olarak algılamaktadır, aynı Geiger sayacında veya elektron odasında olduğu gibi. Şimdi benim görüşüm e göre tek başına bu işlem bizi gizilgü-

cün alanından çıkarmaz. Örneğin, fiziksel bir sistem olarak düşünülen Geiger sayacının makrodurumu halen fiziksel düzlemde gerçekleşir. Bu nedenle gizilgüçten gerçekliğe geçiş, basitçe söz konusu işlemden değil, Geiger sayacının kendisinin bir fiziksel sistemden daha "öte" olduğu gerçeğinden kaynaklanır. Mikrodurumu gerçekleştiren esasında fiziksel bir işlem -bir "fiziksel gözlem etkinliği"- değil 5X'den X'e geçiştir (gizilgüçten gerçel Geiger sayacına)

Heisenberg kendi adına (gördüğümüz gibi), "muhtemel" den "gerçel?e geçişi nbasitçe "fiziksel gözlem etkinliği"nden kaynaklandığını savunur. Öte yandan o, fıziksel etkinliğin durum vektörünün çöküşünü açıklayamadığı sonucuna varmak zorunda kalmıştır. Bu yüzden "gözlemcinin zihni"ni öne çıkarmaya gereksinim duyar. "Olasılık fonksiyonundaki kesintili değişim, kaydetme işlemiyle gerçekleşir; çünkü o olasılık fonksiyonunun kesintili değişimindeki görüntüsüne sahip olan, kaydetme anında bizim bilgimizdeki kesintili değişimin kerıdisidir.t'-"

Kendi payıma, şayet olasılık dalgası bir deneyin sonucunun zihinsel olarak "kaydedilip" kaydedilmediğine bağlı ise, nasılolup da "tamamen nesnel" bir içeriğe sahip olabileceğini anlamakta zorluk çekmekteyim, ibrenin konumu, diyelim ki "okunduktan" sonra olayların belli bir nesnel durumundan uzaklaşıyorsa, bu, okunmadan önce niye olmasın? Görünüşe bakılırsa kapanın açılmasıyla birlikte, durum vektörlerinin çöktüğü Schrödinger'in kedisinin mistik alanına döndük. Öte yandan buraya dek fiziksel bir sistem -ne kadar makroskopik olsa da- ile maddesel bir sistem kategorik olarak ayrıksanmadığı için bu ikilemden çıkış yolu yoktur sahiden. Esasında fiziksel sistemlerin durum vektörünün çöküşüne neden olmayacağı kuantum mekaniğinin bir teoremidir. Eğer fiziksel sistemler ile ruhsal etkinliklerden başka bir şeyin olmadığı kabul edilirse, söz konusu çöküşe ruhsal bir etkinliğin yol açtığı da kabul edilmek zorundadır.

Halbuki, yeterince garip bir biçimde Heisenberg'in kendisi "ne fiziksel sistemler ne ruhsal etkinlikler"in ikililiği ile tatmin olmamış görünmektedir. çoğu zaman o -Kartezyerı bölmeciliğe" karşı çıkar ve onu "tehlikeli bir aşın basitleştirme" olarak adlandırır. ls Ve kimi zaman maddesel alanı neredeyse kabul ediyormuş gibi görünür. Kartezyenci olmadığı yazılarının birinde şunu söyler: "Algılarımız esasında renklerin ve seslerin oluşturdukları yumaklar değildir; algıladığımız şey zaten bir şeyolarak algılanmıştır. Buradaki vurgu "şey" kelimesi üzerinedir ve

bu nedenle gerçekliğin nihai elementleri olarak şeylerin yerine onların algılarına sahip olmakla bir şeyelde edip etmediğimiz kuşkuludur. ,,26 Başka bir deyişle algıladığımız şeyler yalnızca "renk yumakları" olamaz, onlar "şeyler'tdir, bizim ifademizle maddi nesneler. Yine de Heisenberg, Kartezyenci alternatifin -yani çatallanmacı algı görüşünün- sadece "şüpheli" değil bunun daha ötesinde savunulamaz olduğunu gözden kaçırmış görünüyor. Ayrıca o, çatallanmacı olmayan algı görüşünün kendi mantıksal çıkarımı izleğinde, felsefesini en utandırıcı öncülünden, yani durum vektörünün çöküşünün, "kaydetme"nin sonucu olduğu düşüncesinden kurtarabileceğini tahmin etmemiştir.

Şu halde Heisenberg felsefesiyle benim düşüncem uyuşmamaktadır.

Her ikisinde de bir gizemin olduğuna şüphe yok; birisinde durum vektörünün çöküşü -Schrödinger'in kedisi-bilmecesi ve diğerinde öncelikle ve esasen bu görülebilir ve dokunulabilir maddi alanın ve dolayısıyla yaratıcı Eylemin kendisinin bilmecesi.

lÖte yandan bu zorunlu olarak belli bir fiziksel nesnenin onun belirlenirninden önce varolduğu anlamına gelmez. Sözgelimi ben Jüpiter gezegeninin ilk kez gözlemlendiği anda bir şekilde maddileştiğini savunmuyorum. Söylemek istediğim, kişinin bir nesnenin sözgelimi bin yıl önce var olup olmadığım sormadan önce o nesneyi ilk başta belirlemesi gerektiğidir. Ve Jüpiter örneğinde bu sorunun yanıtı elbette olumlu olacaktır. Hali hazırda gördüğümüz gibi bu sorunun yanıtının olumsuz olduğu başka nesneler de vardır.

2Doğrusu bu bağlamda hesaba katılan yalnızca atomları sayısı değil, onların düzenlerıişidir de. Örneğin periyodik olmayan düzerılerde, makroskopik yapılarda bile kuantum etkileri ortaya çıkabilir.

3"Klasik sınıra bu geçişin" en küçük canlılar da bile geçerli olmayabileceğini düşünmek akla yatkındır. Kuantum belirsizliğinin yaşamküredeki hadiseler için yaşamsal bir roloynadığı ortadadır.

"Şüphesiz klasik determinizmin hesaba katılması gerekir, ancak sorunun çözüldüğü, klasik yasaların kişiye bir fiziksel sistemin gelişimini tahmin etme imka-

nı tanıdığı temeller, yapıları gereği olasılıksaldır ve sadece makrodünyaya uygulanabilir.

5Ölçümün "birinci tür" deneyle işlerlik kazandığını kabul ediyoruz. Sisıemi uygun bir eigendurumda bırakmayan "ikinci tür" deneyler de vardır.

6Bir durum vektörünün bir karmaşık sayı ile çarpılabildiğini ve sıfırdan farklı bir sayı ile yapılan bu çarpımın halihazırdaki fiziksel durumu değiştirmediğini belirtmekte yarar var.

7Bu toplamlardaki katsayılar genelde karmaşık sayılardır ve bu olgu kuantum teoremi için son derece önemlidir. Elimizdeki düzende karmaşık sayılar (-l'in "hayali" karekökü olan sayılar) olmasaydı mikrodünyayı anlayamazdık.

BKuantum mekaniksel durumların süperpozisyonu ses dalgalarının süperpozisyonuna benzetilerek anlaşılabilir. Bir müzik aletiyle -keman, obua, org ya da bir başkası olabilir-üretilen bir ton düşünün. Bu tonların her birinin kendine özgü bir ses rengi vardır ve o müzik aletini tanımamızı sağlayan şey işte bu ses rengidir. Öte yandan her ton, saf tonların, yani ses dalgasının basit bir sinüsoit olduğu tonların bir süperpozisyonu olarak düşünülebilir. Elektronik synthesizerın yaptığı şey tam da budur; örneğin bir dizi saf tonu uygun oranda birleştirerek bir Ilüt sesi üretir. Süperpozisyonun başka bir örneği de, her hangi bir rengin üç ana rengin bir süperpozisyonu yoluyla elde edilebilmesidir. Yine prizmadan geçen beyaz ışık çeşitli renklere ayrışır (tersinir bir işlem). Dahası tüm bu süperpozisyon örneklerinde, biz açıkça bu ya da şu tür dalga hareketiyle ilintiliyizdir. Şimdi süperpozisyon kuantum mekaniği için temelolduğu ve bir dalga olgusu olarak göründüğü sürece kuantum varlıklarının gerçekte dalgalar olabileceğini kabul etmek yönünde bir eğilim geliştirilebilir ve bu görüş pek çok fizikçinin kafasını ciddi biçimde meşgul etmiştir, başta Envin Schrödinger (kuantum toremini bulanlardan biri) olmak üzere. Okuyucu "dalga mekaniği"nin sık sık kuantum teoremiyle eş anlamlı biçimde kullanıldığını anımsayacaktır. Öte yandan eğer kuantum varlıkları gerçekte "dalgalar" ise o zaman onların kaçınılmaz biçimde "deney-üstü" dalgalar, yani ilkece gözlemlenemez dalgalar olması gerekir. Bildiğimiz kadarıyla kuantum teorerni fiziksel sistem ile onun değişkenlerini birbirinden ayrı tutma hususunda ısrarlıdır. Dolayısıyla kuantum sistemlerinden "dalgalar" diye bahsetmemizi onaylayacak bir şey gerçekte pek yoktur. Neticede süperpozisyon ilkesinin bize söylediği tüm bunların olası olduğu ve bundan öte bir şeyin söylenerneyeceğıdır. 0, bize, "şayet onlar dalga ise" kuantum varlıklarının süperpoze edilebileceğim bildirmektedir. Kuantum teorerninin matematiğine belli bir aşinalığı olan okuyucularımız için yukarıdakilere ilaveten şunu söyleyebiliriz; durum vektörleri düzleminde her yerde mevcut olan faz faktörü ifadesi 27tiEt/h aslında kuantum durumlarının "dalga yapısı"nı test eder. Kuantum teore-

mi gerçekte dalga-parça cık sorunsalını, karşılıklı çelişen iki kavramı farklı ontolojik düzlernlere havale ederek -dalgaları fiziksel düzleme parçacıkları da deneysel yani maddi düzleme- çözmüştür. Bu, her durumda, sistem ile onun değişkenlerinin kuantum-mekaniksel ayrımının de jure sonucudur, her ne kadar insanlar de facto fiziksel ile maddi alanı birbirine karıştırarak meseleyi müşkül hale getirseler de.

9Eigenvektörlerinin yerine Dirac'ırı "eigenbras" teriıni kullanılmalıdır ve sonlu ve sonsuz toplamlar yerine de uygun türde integrallere gerek vardır.

lOBağıl sayıların mutlak değerlerinin karelerinin toplamının l.'e eşit olduğu (durum vektörünün sıfırdan farklı uygun bir katsayı ile çarpımı sonucu her zaman elde edilebilecek bir durum) ve katsayı eigendeğerlerinin olmadığı kabul edildiğinde,bir ölçümün tikel bir eigenvektörüne karşılık gelen olasılığını gerçekleştirmesi mürekabil bağıl sayının mutlak değerinin karesiyle verilir.

llBir durum vektöründen "bir olasılıklar toplamı" diye söz ederken,aslında durum vektörünü bağıl fiziksel durumla tanımlıyorum. Daha doğrusu,belli bir durumda (ve onun matematiksel gösteriminde değilt) "deneyselolarak gerçekleşebilir olan olasılıkların bir sentezi ya da toplamı" olan fiziksel sistemin kendisidir elbette.

125. ve 6. Bölümlerde bu meseleye döneceğiz.

13The Principles of Kuantum Mechanics (Oxford University Press,1958) ,5.14. 14Kuantum teorisine göre.bir ölçümü n durum vektörünü (normalleşmiş) verili
bir eigenvektörüne dönüştürme olasılığı bağıl katsayının mutlak değerinin karesine eşittir. Böylece sırasıyla lyl0 ve Ôy20 eigenvektörlerine karşılık gelen 0,36 ve 0,64 olasılık değerlerine ulaşılır.

15Hans Dehmelt, "A single atornic particle forever floating at rest in free space" Physica Scripta, T22 (1988),5.102.

16QED: The Strange Theory of Light and Matter (Princeton, Nj: Princeton University Pres, 1988),5.7.

17Ye yeni de hiç kimse bu görüşle tatmin olmuş görünmüyor. Daha önce de işaret ettiğim gibi,fizikçiler öncelikle pozitivist oyunlarla uğraşrnazlar ve ölçülebilir etkiler yoluyla kendilerini açığa çıkaran aşkın varlıkları bilirler. Kısacası, onlar samimi olarak "gerçekçi"dirler. Ne var ki sık sık kendi gerçekçi ezgileri ile çatışan adcı öncüllerin çekimine kapılırlar. Burada da galiba "kötü" felsefe tarafından bilinçsizce bozulan "iyi fizik"ten söz edilebilir.

18Physics and Philosophy (New York: Harper & Row, 1962),5.91. Başka bir yerde Heisenberg şunu söylüyor: "Eğer çağdaş parçacık fiziğinin bulgularını önceki her hangi bir felsefeyle karşılaştıracak olursak,o

ancak Platon'un felsefesi olabilir,zira günümüz fiziğinin parçacıkları simetri gruplarının temsilleridir,dolayısıyla kuantum teorisi bu bağlamda onların Platoncu görüşteki simetrik varlıklara benzediğini

bizlere söylemektedir." Bkz. Eneounters with Einstein (Prineeton University Press,l989),s.83.
19Age,s.186.
20 Age,s.4l.
21Age,s.53.
22Age,s.55.
23Age,s.145
24Age,s. 55.
25Age,s.105.
26Age,s.84.

-ıv-
MATERIA QUANTITATE SIGNATA
ç
ok çeşitli fiziksel nesnelerden söz edebiliriz; yıldızlar, galaksiler, elektromanyetik alanlar ve nihayet moleküller, atomlar ve temel parçacıklar. Öte yandan her tür fiziksel nesnenin uygun bir gözlem yöntemiyle ilişki içinde kavrandığı ve sonuçta fiziksel nesnelerin özgül deneysel araştırma biçimleriyle ilişki içinde oldukları sürece pek de öyle "kendinde şeyler" olmadıklarını hatırlamalıyız. Heisenberg'in de belirttiği gibi, fizik basitçe Dogayla ilgilenmez, "dogayla olan ilişkilerimizle" ilgilenir;' Başka bir deyişle, Heisenberg'in Doğa dediği şeyi -dış gerçekliği- "sorgulayan" deneyeinin kendısıdir.? Araçlarının çeşidi ve düzeni sayesinde bir soruyu formülleştirir, zaten yanıtı ortaya çıkaran da sorunun kendisidir. Fiziksel nesnelerin çeşitliliğini - Doganın verdiği "yanıtlar'un çeşitliliğini- ortaya çıkaran, bizim öne sürdüğümuz soruların çeşitliliğidir. Fakat "sorular" ve "yanıtlar"ın bu çeşitliliğinin gerçekliğe, Dogaya taşındığını varsaymamızı gerektirecek bir neden yoktur. Dolayısıyla fiziksel evren diye adlandırdığımız şeyin aksine, söz konusu Doğa, fiziksel nesnelerden oluşmuş bir bütün ya da alan olarak düşünülemez. Fiziksel nesnelerin var olduğuna şüphe yoktur, ama mesele bu nesnelerin bir dereceye kadar göreceliliği paylaştıkları ve onların çok sayıda

kendi başına varlıklar olarak değil, tek ve kopuksuz bir gerçekliğin göstergeleri olarak görülmeleri gerektiğidir.
Bu ontolojik önerme basitçe, felsefi bir mülahaza konusu değil, fiziğin keşifleriyle ve özellikle kuantum teorisinin sonuçlarıyla apaçık bize dayatılmaktadır -gerçekçi bir duruşa bağlanma gibi bir kaygımız varsa tabii -David Bohm'un belirttiği gibi, "İnsan, dünyanın ayrık ve özerk olarak varolan parçalara bölünebileceğine dair klasik görüşü reddeden yeni bir parçalanmamış bütünlük düşüncesine doğru yönelmektedir. ,,3 Bohm'un belirttiği "parçalanmamış bütünlük", Heisenberg'in Doğasına karşılık gelmektedir; kendinin fiziksel nesneler biçiminde kısmen gösteren ya da kanıtlayan aşkın gerçekliğe de denilebilir. Dolayısıyla fiziksel nesneler "kendi başına" değil, kısmi bir ifadesini oluşturdukları gerçekliğe binaen varolurlar. Bu gösterimler "aynk" ve çoğulolsa da gerçekliğin kendisi "parçalanmamış" olarak kalır.
Bu düşünceler ışığında görünen o ki,fiziksel evren - 2. ve 3. Bölümlerde incelediğimiz gibi tek başına ayakta durmaz, o kendisinden ötede olan bir şeye deyim yerindeyse daha derin bir gerçekliğe (deneysel olarak Doğa diye betimlediğimiz) işaret eder. Önceki düşüncelerimizin seyri içinde fiziksel ve maddesel düzlemler arasında bir ayrıma ulaşmıştık ve şimdi -öncederı bahsettiğimiz katmanlardan sahiden daha temel ve asli görünen- üçüncü bir ontolojik katman ortaya çıktı. O halde bu üçüncü alanın yapısı nedir?
Derin gerçeklikten "parçalanmarnış bütünlük" diye söz ettik, ancak sahiden bunun anlamı nedir? Gerçekte "ayrık ve özerk biçimde varolan parçalardan oluşmamış dışsal bir alanı kavramaya nereden başlanabilir? tık önce söz konusu gerçekliğin de uzam-zaman durumuna tabi olup olmadığını anlamak gerekir. Uzam ve zaman içinde yayılmamış bir Doğayı tasavvur etmek elbette güçtür; ancak parçalanmamış bütünlük kavramının gerektirdiği şey, neden bu olmasın ki?
Meseleye daha yakından bakalım. Bilindiği gibi, Newton'un zamanında zaman ve uzam maddi varlıklardan bağımsız olarak varolduğu düşunülüyordu. Bilhassa uzam, madde parçalarının her nasılsa içine girip orada yerleştiği ve serbestçe hareket ettiği bir çeşit mutlak kap olarak düşünülüyordu. Öte yandan Einstein'cı göreceliliğin keşfiyle manzara değişti. Genel görecelilik teorisine göre, uzam-zaman sürekliliği, her iki unsuru da etkileyen ve içerdiği maddenin dağılımından etkilenen bir geometrik yapı taşır. Dolayısıyla uzam ve zama-

nın çok karmaşık biçimde fiziksel evreni oluşturan ve maddi varlıklara ve olaylara bağlı olduğu ispat1anmıştır. Kısacası içerik ve içeren kendi özerk konumlarını yitirdi ve şimdi görünen o ki, uzam, zaman ve madde -şimdiye kadar bağımsız unsurlar olarak varoldukları sanılan- tek ve aynı gerçekliğin farklı yüzlerini oluşturmaktadır. Ayrıca böyle bir gerçeklik, rıeuzam, ne zaman ne de maddedir; gerçekte o, ne de uzamın içindedir, çünkü o bir anlamda uzam-zamanı "kapsayan" nihai gerçekliğin kendisidir hatta onların "etkilerini" kapsayan bir sebep olduğu da söylenebilir.

Bu noktada fiziğin, ilkece kendi kavrayış alanının ötesinde yatan bir gerçekliğin göstergeleri ya da etkileri olarak fiziksel nesneleri tanımada ister istemez yetersiz kaldığı kabul edilmelidir. Başka bir deyişle, teknik düzlerndeki hiçbir şey fizikeiyi böyle bir gerçekliği kuramsallaştırmaya zorlayamaz. Ve ayrıca fiziği n bona fide bulgularının da bu yönde olduğu söylenebilir. Henry Stapp'in belirttiği gibi, "Doğaya dair bildiğimiz herşey, Doğanın temel işlevinin uzam-zaman dışında yattığı... ama uzam-zamanın içine yerleştirilebilecek olaylar doğurduğu görüşüyle uyuşmaktadır. ,,4

O halde uzam-zaman sürekliliğinin ötesini işaret eden bu bulgular nelerdır? Tek birini -kanımca en çarpıcı olanı, yani Beil'in bağlılık teoremi- belirtmek yeterlidir. Diyelim ki, A ve B fotonu karşıt yönlerde -ışık hızındal- yolculuk ediyor. Bu durumda A fotonu üzerinde yapılan bir gözlernin anında B fotonunu etkilediği görülür. Buna yol açan nedir? Şimdi "ayrık ve özerk biçimde varolan parçaların klasik ontolojisine göre, kişi A dan B ye bir çeşit ışıküstü bir etkinin aktarıldığı savını öne sürmeye zorlanmaktadır. Halbuki A ve B fotonlarının, aslında birliğe veya "parçalarımamış bütünlüğe" sahip, uzam ve zaman içinde etki aktarımına ve iletişime gerek olmadığı, tek bir temel gerçekliğin göstergeleri olduğunu fark ettiğimizde, bu sorunlu sava gerek kalmaz. Beil'in teoreminin ve ya genelde EPR olgularının hakikat noktası, bu olgulardaki ikiz parçacıkların gerçekte "ayrık ve özerk olarak varolan parçalar" olmadığını göstermesidir.

Elbette onlar, uzam-zamanın farklı yerlerinde bulunmaları ve bizim de iki parçacığı gözlemleyebilmerniz ölçüsünde "ayrık"urlar. Ne var ki, herşey bir parçacığın deneysel yollarla bütünüyle bilinemeyeceği gerçeğine işaret etmektedir ve "bizim kısmen bildiğimiz" doğruysa -ki bunu kabul etmek için yeterli nedenimiz var- o zaman bir parçacığın görünen

konumunu ve dolayısıyla olgusal özniteliğini aşabileceğini düşünmek kolaylaşır. Kısacası bir parçacık, bilimsel gözün gördüğünden -ve dört boyutlu sürekliliğe uygunluk koşullarından- daha fazlasına sahip olabilir. Burada açıklığa kavuşturulması gereken husus, kapsayıcı çokluğun boyutsallığı değil, kapsamanın kendisinin mutlaklığı veya göreceliliğidir. Hakeza benim işaret ettiğim de, "başka bir boyuta sıçrayan" parçacık değil, onun deneysel yanma ek olarak "kapsama" işlemine hiç bağlı olmayan bir yapıya sahip olduğudur.

Özetle Doğa kendi başına uzam-zamansal olmasa da, gözlem altında kendisini uzam-zamansalmış gibi sunar. Ancak bu Kantçı anlamda değil, gerçekçi anlamda anlaşılmalıdır. Mevzu, uzam-zaman koşullarının beşeri gözlemci tarafından nominal bir gerçeklik üzerine süperimpoze edilmesi değil, gözlemlediğimiz şeyler ve ilişkilerin -"madde, uzam ve zaman" - daha önce var olan bir gizilgücü, bahsettiğimiz Doğaya ait olan bir potansiyeli göstermesi ya da gerçekleştirmesidir. Burada da "soruyu öne süren" fizikçi, ama yanıtı veren Doğanın kendisidir. Ve bu yanıt -açıkça anlaşılması için- sırf bizim beşeri yapımızın ya da aletlerimizin düzeneğinin değil, öncelikle ve en önemlisi gerçekliğin kendisinin göstergesidir. Son kertede uzam ve zaman kategorileriyle bize kendini sunan, yapısı itibarıyla bu kategorilere bağlı olmayan gerçeklikten başkası değildir. Apaçık anlaşılması için bir kez daha tekrarlamak istiyorum ki, uzam ve zaman koşulları basitçe Kantçı yolla dışardan dayatılmaz, onlar bahsedilen gerçekliğin içinde gizil olarak mevcuttur noktaların ve doğruların Ôklitçi düzlemde gizil olarak bulunması gibi.

O halde fiziksel nesne nedir? Şimdi onun bütünsel gerçekliğin tikel bir ifadesi olduğunu kabul etmeye çok yatkınız. Fiziksel nesne niteliğindeki şey, elbette uzam ve zaman içinde varolur, belli bir olgusal öznitelıği sergiler ve kendi içinde bu sınırları ve görünür özniteliği aşar. Dolayısıyla belirli çokluk kavramı öne sürdüğümüz veya sürebildiğimiz farklı "sorular"ın cevabı niteliğinde "yüzeysel" bir uygulamaya sahipken, "parçalanmamış bütünlük" sınırsız derinliklerde hüküm sürer.

Gerçekliğin, uzam-zaman sürekliliği ve onun çeşitli içerikleriyle bir olduğu yolundaki yaygın kanıya pekala her zaman inanılabilir. Fakat gerçeğin görünene bu alışıldık indirgeniminin, süregelen bilimsel gelişmelerin ışığı altında dayatılmış ve güvenilmez olduğu ortaya çıkmıştır. Fizik bugün bu daraltıcı Weltanschauung'a karşı savaşmaktadır; "Doğaya dair bildiğimiz herşey Doğanın temel işlevinin uzam-zamanın dış ın-

da yattığı görüşüyle uyuşmaktadır ... " diyor Stapp. Buna ilaveten tek başına hiçbir sonuç, Bell'in bu yeni bağlılık teoremi kadar fikir verici değildir. Aslında Bell'in teoremi fiziğin benim şeklini çizmeye çalıştığırn, tekrar gözden geçirilmiş ontolojinin biçimsel tanımıyla fiziği n kavramsalolarak uzlaşabildiği gerçeğine hayli yaklaştığı söylenebilir. Yani yalnızca çeşitli nesneleri içeren bir uzam*zaman sürekliliğinin olmadığı, ayrıca - daha temel bir düzeyde- henüz ayrıştırılmamış, ne uzamın ne de zamanın içinde olan ve ona dair özgül

hiçbir şeyin bildirilemeyeceği bir gizilgücün varlığı söz konusudur. "Gerçeklik yerleşik değildir.", bu belki de bizim birbirimize en yakın olduğumuz noktadır.

Gel gelelim Doğada yokluğun bulunmasına -başka bir deyişle hiçbir "şey"in olmamasına- rağmen, bizim Doğayı uzam-zaman evreni sayesinde bildiğimizlbilebildiğimiz gerçeği değişmez. Ve fizik de başlıca bununla ilgilenir. Fizikçi "Doğanın yapısı"nı bilir. bizler bu "yapı"yı dolaysız, yani onun fiziksel belirtileri yoluyla görmeye mecburuzdur.

Ardından şunu da belirtmek gerekir ki, en tanıdık geometrik yapılar ancak bu şekilde, dolaysız yollarla bilinebilir. Sözgelimi Öklitçi düzlemin yapısı nasıl tanımlanabilir ya da kavramsallaştıralabilir? Her matematikçinin bildiği gibi bu, değişik yollarla yapılabilir: Öklit usulüyle. noktalardan, doğrulardan ve dairelerden oluşan belli yapısal şekillerin özellikleri sayesinde ya da Felix Klein usulüyle. bir süregen çevirim grubunun değişkenleri yoluyla. Öte yandan bu değişik nitelendirmelerin çarpıcı biçimde birbirine benzemesi durumu, bizim Öklitçi düzleme yardımcı bir yapı, zaten daha somut ve etkin olduğu öngörülen ikincil bir yapı sayesinde ulaştığımız gerçeği doğrulamaktadır. Birincil yapının ikincil yapıyla açıklandığı söylenebilir. Klasik yaklaşımda, sözgelimi, kişi kurulu şekillere bakar -ama Öklitçi düzlemdeki kadar doğrudan değil. Çünkü böyle bir düzlem de görülecek bir şey yoktur.

Şimdi Öklitçi düzlem yerine Doğayı ve klasik geometri şekilleri yerine de fiziksel sistemleri koyalım - böylece fiziğin gücüne ilişkin bir fikir edinebiliriz. Zira geometrik analoji sayesinde Doğanın yapısının nasıllığının -ne kadar gizli olsa da- fiziği n temel kanunları içinde ortaya çıkarılabileceği anlaşılabilir: fiziksel sistemlerin göndermede bulunduğu her yere ve zamana uygulanabilen kanunların içinde. Bunun parlak bir örneği olarak, her elektromanyetik alana uygulanabilen Maxwell denklemleri verilebilir -hatta her düzgün üçgene uygulanabilen Pisagor teoremleri bile. Öte yandan Öklitçi geometri ile günümü-

zün fiziği arasındaki en büyük fark, ikincisinin henüz tüm alanları kapsayacak, tek bir tutarlı ilkeler dizgesi sunmamasıdır. Güya fizikçi, "üçgerıler" için bir dizi kurala "çernberler" için de başka bir dizi kurala sahipmiş de, hem "üçgerıler?e hem de "çemberler"e ve prensipte en azından tüm diğer kurulu şekillere uygulanabilecek bir tek kanun yokmuş gibi. Şimdiki haliyle fiziğin "teoremler"i yakından bildiği, ama ondan diğerlerinin tümünün çıkarsanabileceği, tek bir aksiyomlar dizgesini henüz keşfetmediği söylenebilir. Ve bu, kuşkusuz fizikçinin aradığı nihai nesnedir; o, tüm kavranabilir fiziksel sistemleri doğru biçimde tanımlayacak, tek bir temel kanunu -bir çeşit birleşik göreeeli kuantum alanı teorisini- aramaktadır. Görünüşe bakılırsa o, bu amacını gerçekleştirmeye yakındır. Her halükarda böylesine önemli bir gelişme, Öklitçi düzlernin kuramsallaştmlmasının klasik geometriye yaptığı katkıya benzer bir katkıyı, fiziğe yapacaktır; o bize birincil yapının doğru bir tasarımını sunacaktır.

Heisenberg'in dediği gibi, fiziksel yasaların Doğayla değil, "bizim Doğayla olan ilişkilerimiz"le ile ilintili olduğu yönünde bir itiraz yöneltilebilir. Öte yandan doğrusu onların diğerini her ikisiyle de ilintili olduğudur - örneğin, Pisagor teoreminin yalnızca belirli bir kurulu şekiller sınıfı ile değil, Öklitçi düzlemin yapısıyla da ilintili olması gibi. Niçin bir olguyu dışarıda tutsun ki? Eddington, fiziğin temel yasalarının -Doğanın boyutsuz sabitleri de dahil- söz konusu yasaların test edilebileceği modus operandi, den a piori olarak çıkarsanabileceğini iddia etmişti. Eddington, balıkçının ağını incelemek suretiyle o ağa yakalanabilecek balığın yapısıyla ilgili belli çıkarımlarda bulunulabileceğini söyler. Örneğin balık belirli bir uzunluktan daha büyük olamaz ve bunun gibi. Ama bu fizik felsefesi ne kadar büyüleyici olsa da, henüz hiç kimse bu Kantçı girişimde başarıya ulaşamamıştır. Çok az fizik çi bugün Eddington'ın radikal öznelci iddialarına pirim vermektedir. Sonuçta fizik yasaları, sadece "Doğayla olan ilişkilerimiz"den değil, Doğadan da bahsederler.

Öte yandan bu Doğa son derece devingen görünmektedir ve aslında meta-fizikseldir. Kuşkusuz metafiziksel gerçekleri anlamak kolay değilciir ve bu tür şeyleri tasavvur etmek ya da şekillendirmek imkansızdır. Ne var ki fizikçinin çok iyi bildiği gibi, tasavvur edilemeyen şeyleri hakikaten kavrayabiliriz ve dahası bunu azami açıklıkta ve doğrulukta yapabiliriz. Bu nedenle kimikuşkucuların söylediği gibi, insan bilgisi

duyumsanabilir düzen ile sınırlı değildir. Hem fizikseli (gördüğümüz üzere duyumsanabilir alanın dışında uzanan) kavramak mümkün ise, meta-fizikseli, zaman ve mekan sınırlannı aşan şeyleri kavramak niye mümkün olmasın? Dolayısıyla Locke'derı başlayarak Hume ve Kant gibi Batılı felsefecilerin yanlış öğretilerinin aksine, metafizik herşeyden önce boş veya makulolmayan bir çaba değildir.

Öte yandan her zaman duyusal imajların. uygun metaforların «metaphereirı, "taşımak") ya da maddi örneğin desteğine ihtiyaç duyarız. O halde ulaşuğımız Dağa kavramına uygun bir metafor ne olabilir? Zihinlerimizin gerisinde başından beri yatan örnek nedir? Bu örnek, Aristo'nun metafiziğinin dayandığı maddi ya da biçimsel bir şeyden başkası değildir. Bu açık olabilir ya da olmayabilir, ancak her iki durumda da özel bir açıklama gerektirmektedir. Apollo ya da Sokrat'ın bahsettiği formu (marphe) alan bir mermeri ya da odun parçasını (Yunanca hyle) düşünün. Somut nesne -heykel - bir bakıma iki unsurdan oluşmuştur; hyle ve

marphe. (Yün. Hyle = madde, marphe = biçim ç.n) Öte yandan marphe'nin odundan veya mermerden ayrı, onların birinden koparılabilecek somut bir varlığı olmadığı açıktır. Peki ya hyle? O, elbette kelimenin sözlük anlamıyla bir varlığa sahiptir, çünkü orijinalodun parçası kendine özgü bir marpheye sahiptir. Öte yandan Aristocu anlamda hyle, basitçe marphe'nin ahcısıdır, hepsi bu. Şekilsel konuşursak Aristocu hyle, somut varlık katının altında duran saf bir tabaka olarak düşünülebilir. Bu nedenle o, gerçekte bir yokluktur, matematikteki sıfır gibi. Ve bu "yokluk" -ilginç görünebilir- hayati bir roloynamaktadır. Bu rol sayesinde biz, öncelikle Aristocu hyle'yi doğru biçimde anlayabiliriz, zira dediğim gibi o, kendi içinde "yokluk" tur. Öyleyse hyle'nin işlevi nedir? O, deyim yerindeyse morphe alır, içerik alır -aslında varlık kazanır ve bunu, tam anlamıyla kendi içinde şekilsiz, boş ve esasında yokluk olduğu için yapabilmektedir.

Evvelce de sözü edildiği gibi, marphe'de kendi başına somut bir varlığa sahip değildir; hyle'e ile birleşik halde var olmaktadır -tıpkı Apollo'nun formunun, mermersel dayanağına birleşik var olması gibi. Öte yandan marphe, kelimenin az ya da çok görsel anlamlarıyla basitçe "biçim, şekil ya da ligür" değildir -rnerrner metaforu üzerine fazla anlam yüklememeliyiz. Önemli olan, varolan bir cismin marphe'sinin onun tamamıyla bilinebilir çehresi olmasıdır. Kısacası, bir şey marphe'si sayesinde kavranabilir -ama hyle sayesinde var olur. Dahası "onun hylesi"

demiyprum, zira hyle açıkçası eşyaya ait değildir- okyanusun tek bir dalgaya ait olamayacağı gibi. -Öte yandan morphe eşyaya aittir, çünkü bir cismin morphe'si dosdoğru onun özüdür (essence, -cesse, "to be", "0lmak").5 O, bilinen ve bilinebilendir, dolayısıyla o, cismin kendisine denktir veya onun "neliği"dir. Bununla birlikte var olan bir cismin basitçe kendi neliği ile birleşmediği akıldan çıkarılmamalıdır, onun bir de kavranamaz olarak kalan, maddi bir tarafı vardır -bu olgunun son derece önemli olduğu şüphesizdir.

Skolastik dönemdeki Aristocu felsefeye döndüğümüzde. Yunanca "morphe" terimi yerini doğalolarak Latince "forma"ya bırakırken, hyle materia olur. Bel'i bir evrim sonucunda, skolastik materia Newtoncu fiziğin "matter (madde)"ına dönüşür -ne var ki, bu terimin tam anlamı açıklığa kavuşmamıştır. Ontolojik düzlemde konuşursak, Newtoncu söylemden kalan bu ifade, her halükarda otantik anlamdaki materia ve forma'nın karmaşık bir sentezidir. "Kütle" den ayrı olarak o -bu ikisi hep karıştırılır- bilimsel düşüncenin ekonomisinde belirgin faal işlevsel bir role sahip değildir.

Sonunda Newtoncu "madde" ye kadar gelen otantik materia'ya en yakın olanı, kuşkusuz talihsiz esir'dir. Esir'in işlevinin, elektromanyetik alanın oluşmasına yardım etmek olduğu sanılmaktadır. Onun mükemmel homojenliğine, aşırı hafifliğine ve diğer "esirsel" özelliklerine rağmen, esir yine de çağdaş anlamda bir "töz" olarak değerlendirilmektedir. Oysa otantik materİa bundan çok farklı cins te bir şeydir. Her şeyden önce, materİa'nın uzayda bir yer kaplamadığının ayırdına varılmalıdır -uzayın varolan yapılar arasındaki geometrik ilişkilerle ilintili olduğu hatırlanırsa. Dolayısıyla ontolojik ifadeyle uzay materia'ya göre ardıldır (posterio'r), aynı şey kaçınılmaz olarak zaman için de geçerlidir. Bu durumda, boş bir alıcı ya da evrensel bir kap olarak düşünülen uzayın, maddi tözün bir çeşit doğal sembolünü ya da kozmik görüntüsünü oluşturduğu söylenebilir. Bundan dolayı otantik materİa, Newtoncu "madde" gibi uzamlı bir niteliğe sahip değildir, o kaba, saf alıcıya birleşiktir.

Bu noktada yeri. gelmişken, herşeyi bir tek Newtoncu "madde" kavramıyla açıklayabileceğini iddia eden ünlü materyalizm felsefesiyle ilgili birkaç söz etmek gerekir. Şimdi öncelikle yukarıda söylenenlerin ışığında, maddi varlığın zorunlu olarak iki esasa gereksinim duyduğu ortadadır: "Var olmak için ikisini birden alır". Öte yandan maddi şeyler

tek bir esasa indirgenecekse, Newtoncu "madde" bunun için zayıf bir tercihtir. Bu kavramın içsel boşluğu ve katı bilimsel düzlemde kullanışsızhğı bir yana, daha çok materia'nın tarafında durmaktadır. O çıplak varlığı temsil etmektedir, deyim yerindeyse onun en formel içeriği olarak materia'a ya da töze yakın bir şeyi oluşturur. Bu nedenle materyalist herşeyin onunla anlaşılabileceği tek bir ilke arayışı içinde materia'ya bakar -maddeyi yalnızca yüzde yüz kendi içinde anlaşılmaz olarak görmekle kalmayıp her şeye anlaşılmazlık özelliğini onun kazandırdığını düşünür, ne talihsiz bir seçim!- Dolayısıyla fiziğin yapısaler bir yorumu ndan materyalist yorumuna kayış, Einstein'in izafiyet ilkesinde görüldüğü gibi, kuşkusuz doğru yönden dönüşü sergiler; materia'dan gerçekliğin anlaşılabilir tarafına dönüş.

Öte yandan formel nitelikleri nedeniyle şeylerin kavranabilir olduğu gerçeği, onların formlar ya da fiziksel yapılar olarak, saf ve basit biçimde yeterince kavrandığı anlamına gelmez. Bu yüzden eğer materyalizm savunulamaz ise yapısalcılık da öyledir. Kanımca maddeci paradigmadan şu ya da bu yolla yardım görmeyen bir ontoloji geçerli olamaz. Maddi öz kavramının, materia ve forma denilen ikiz kavramlara cevap veren iki tamamlayıcı ilkeye gereksinimi olduğu söylenebilir. Ve bu, mütekabil kavramların Çin'den, Hindistan, Yunanistan ve eski Filistin'e kadar uzanan büyük ontolojilerde niçin yer aldığını açıklamaktadır.?

Maddeyi kapsayan kavrayışın gerekliliğini anlamak için epistemolojik bilmeceyi, bilgi sorununu derinlemesine incelemek gerekir. Maddi alanın duyu algısı yoluyla, fiziksel alanın da bilimsel gözlernin

modus operandi'si yoluyla bilindiğini belirtmiştim. Gelgelelim "bilmek" ne anlama gelmektedir? Bilme işleminin hep düşünsel bir etkinlik içinde sonuçlandığını ifade ettim, öyleyse bu etkinliğin doğası nedir? Neleri kapsar?

Aristo'nun çok zaman önce işaret ettiği gibi, bilme etkinliği, akıl ile onun nesnesinin kesin bir örtüşmesini içerir. Öyleyse akıl dışsal nesneyle nasıl örtüşmektedir? Böylesi bir örtüşme, açıkçası ancak özne ile nesnenin kendilerine özgü biçimde sahip olabildi kle ri üçüncü bir varlık veya ortak bir unsur yoluyla anlaşılabilir. Ve nesneyi bilinebilir kılan işte bu tertium quid'dir.

Fakat yalnızca kısmen! Çünkü "özneye taşınan" öncelikle dışsal nesne -kilit, mal, ve fıçı- değildir, sadece tertium quid diye adlandırdığımız şeydir. Dahası bu "üçüncü faktör", "Ne?" sorusunun cevabıdır; o

bizim bildiğimizdir. Hem o, sözü edilen nesneyle basitçe örtüşmez, zira az evvel belirttiğimiz gibi, nesne kaçınılmaz olarak tertium quid den daha "fazla'tsını içerir.

Şimdi tertium quid, kuşkusuz Aristocu morphe'den, varolan nesnenin formundan ya da onun neliğinden başkası değildir. Ama nesne salt morphe'sinden ibaret olmadığı için ikisini birbirinden ayıracak ya da aradaki farkı oluşturacak ikinci bir faktörü, diyelim ki bir X'i savlamak gerekir. Ve bu X -zorunlu olarak bilinemez ve niteliksiz- açıkçası materia ya denktir. Böylece bu tarz basit bir epistemolojik akıl yürütmeyle maddeci paradigınanın temel kavramları elde edilir

Morphe ya da tertium quid'in öznel olarak yani zihinsel düzlemde var kılındığının altı çizilmelidir. Onun zihinsel görüntülere bürünrneye ve deyim yerindeyse, böylece "belirginleşmeye" gereksinimi vardır. Görüldüğü gibi beşeri bilme etkinliği karmaşıktır, buna rağmen o son derece basit, tek bir düşünsel etkinlik içinde yürür -bu temel sebepten dolayı o analizden kaçar. O buradadır, bilişsel örtüşmenin, özne ile nesnenin birleştiği bu muammalı etkinliğin içinde.

Bu ontolojik değerlendirmenin başında, daha önce ulaştığımız Doğa ideasının maddeci paradigmayla ilintili olduğunu belirtmiştim. Doğayı bir materia olarak algılamak insanın kuşkusuz hoşuna gider, ama gördüğümüz gibi o, kendine özgü bir formda yaratılmış olması hasebiyle mutlak anlamda ne materia'dır ne de Skolastik söylemdeki materia prima'dır. Öte yandan o, kolaylıkla uzam-zamanla dünyasıyla etkileşen bir materia seeunda diye tanımlanabilir, tıpkı Öklitçi düzlemin kurulu figürler evreniyle etkileşen bir materia secunda olarak tanırnlanabileceği gibi. Bu nedenle o, materia olarak, ontolojik anlamda uzam-zaman alanının "altında", formel içeriğinin taşıyıcısı ya da kabı olarak durur. Ayrıca o, bir evrensel düzen ilkesi veya yasası, görünen formların toplamının asgari ortak paydası olarak genelde evren e taşındığı bir forma sahiptir. Mamafih Doğa, şu mükemmel Thomascı ifadeyi kullanırsak bir materia quantitate signata C'nicelikle'' belirtilen bir materia) dır."

Sonuçta Öklitçi veya geometrik paradigma -bununla daha önce fiziğin mantığını açıklamaya çalışmıştım- aslında maddecilikle birdir. O, gerçekte, en doğrudan yolla fiziğin modus operandi'si ne bağlı olan maddeci paradigmanın biçimini ya da yorumunu oluşturur. Ve böylece vazgeçilmez olduğunu kanıtlar.s

Bu düşüncelerin ışığında, maddi alanla ilintili olarak kavranan "nicelikler'' ile "nitelikler" arasında zaman merkezli ayırımı incelemek gerekecek. Bu varsayımsal tamamlayıcılığın ontolojik önemi (şayet varsa) nedir? tık başta belirtilmesi gereken, söz konusu niceliklerin maddi alana ait oldukları sürece bir şekilde algılanabilir olmaları gerektiğidir. Daha doğrusu, bu nicelikleri bilimsel araçlar kullanmadan tespit etmek ya da gözlemlemek mümkün olmalıdır. Şimdi iki tür nicelik vardır: basitçe "sayı" ve "uzam". Birincisi sayım yoluyla ya da yeterince küçük birimler sayesinde, bir tür doğrudan algılama yoluyla belirlenir. Öte yanda uzam, "büyüklük" ve "küçüklük", "düz" ve "yarnuk" ve insan algısının içindeki diğer geometrik tanımlamaların çokluğuyla ilintilidir. Bu iki çeşit nicelik birbirlerine yakından bağlıdır ve tek bir bilimin -matematiğin- her ikisiyle etkin olarak ilgilenebilmesinin altında yatan sebep şüphesiz budur.

Öte yandan nitelikler, matematiksel tanıma bağlı olmamak gerçeğiyle ayrıksanabilir Bu, şüphesiz, Galileo ile Descartes'in kendilerini "ikincil öznitelikler" olarak tanımlanan bu nitelikleri dış dünyadan aforoz etme zorunda hissetmelerinin nedenidir. Matematiksel evrende, safbiçimdeki matematiksel terimlerle anlaşılabilen bir evrende yer edinmeye doğaları uygun olmayan bu niteliklerin kovulması zorunludur. Öte yandan, uzunca bahsettiğimiz gibi, her şeye rağmen vardır; örneğin bir elmanın kırmızılığı en az onun şekli kadar gerçekten vardır ve dış nesneye aittir. Hakeza niteliklerden yoksun bir nesne ipso Jacto algılanamaz, çünkü varlıklar niteliksel içerikleri sayesinde algılanırlar -sözgelimi haritada ülkeler matematiksel sınırlar sayesinde değil, doğrusu birbirlerine göre aldıkları renklerle görünürleşirler- Böylece maddi dünyanın hem "rıicelikler" hem de "nitelikler'tderı oluştuğu sonucuna va rırız -çoğu insanın düşündüğü gibi.

Ne var ki nitelikler maddi düzlemde her yerde bulunsalar da, fiziksel düzlemde hiç birine rastlanmaz, çünkü gördüğümüz gibi, fiziksel düzlem matematiksel terimlerle artıksız biçimde tanımlanabilen şeylerden oluşur. Yani o matematiksel yapılardan veya bir ara bahsettiğimiz "matematiksel formlar olarak varolan" şeylerden oluşur. Bununla birlikte Jiziksel nesnelerin sonuçta maddi dünyayla ilintili belirli "gızilgüçler"den ne

eksik ne fazla oldukları kanıtlanmıştı, hatırlarsanız. Bu yüzden varlığın tam olarak maddi düzlemde "başladığını" iddia etmek hiç de anlamsız olmaz. Bunun bir semantik mesele olduğu ve bu "varlık"

sıfatının esasında fiziksel düzlemde de geçerli olabileceği yolunda bir itirazda bulunulabilir. Bu durumda bizim önerdiğimiz önceki savı savunmaya hakkımız vardır -rnaddi düzlernin "altında" değişik potenHa çeşitlerinden başka bir şeyle karşılaşılmayacağı iddiası.

Şimdi varlık -altı düzlemler- fiziksel düzlern ve fizik -altı materia secunda-, az evvel işaret ettiğimiz gibi, matematiksel formlardan oluşmaktadır. Varlık katının altında yalnızca nicelik durur. Maddesel düzleme gelindiğinde nitelikler belirir; niceliksel terimlerle anlaşılamayan veya açıklanamayan sıfatlar. Maddi nesnelerinde niceliksel özelliklere sahip oldukları doğrudur. Onlar aslında birleşik fiziksel nesneden kaynaklanan belli bir matematiksel yapı taşırlar ve fiziksel terimlerle tam olarak anlaşılabiltrler.? Bu kuşkusuz fiziği mümkün kılan başlıca dayanak noktası olduğu gibi fizikçilerin nitelikleri aforoz etmeye ve maddi alanı fiziksel gerçeklikle tanımlamaya ayartılmalarının nedeni de budur. Nitelikler dışarıda bırakıldığında geriye, matematiksel yapıdan oluşmuş tek bir ontolojik alan kalır.

Ama bildiğimiz kadarıyla, nitelikler aforoz edilmeye karşı çıkar. Dahası niteliklerin maddi alanda çokça görülüp varlıkaltı düzlemlerin hiçbir yerinde bulunmaması gerçeği sadece şunu anlatır: Nitelikler özü (e esse, "to be") ("olmak" ç. n.) işaret eder, yani maddi cismin özünü ve bu öz doğrusu matematiksel bir yapı değildir. Maddi nesnelerin niteliksel özellikleri kabul etmemeleri doğrultusundaki temel gerçek o olasılığı engellemeye yeter. Şu halde maddi alan/matematiksel olmayan varlıklardan oluşmuştur -bu günümüzde şok etkisi yapabilir. LO

Devam edelim. Niteliklerin özün belirtisi olduğunu fark ettikten sonra, şimdi kendimize şunu sorrnalıyız; bu durumda niteliklerin ve daha genelde matematiksel formların önemi nedir? Bu sorunun cevabı uzun süre önce verilmiştir: Skolastiklerin dediği gibi:

Numerus stat ex parte materiae.ll Başka bir deyişle nicelik ve matematiksel yapı, materia'ya, daha doğrusu şeylerin maddi yüzüne göndermede bulunur. Gördüğümüz gibi, somut nesne, madde ve formdan oluşmuştur. Bu ontolojik kutupluluk gösterim düzlemine yansır. Varolan nesne, onlarla oluştuğu esaslara uygunluk sergiler; hem eril hem dişil esaslara. Hasılı maddi alanda niçin hem nitelikler hem de nicelikler olduğu sorusunun yanıtı işte budur: Biri özün, diğeri maddi katmanın göstergesidir.

Bu düşüncelerin ışığı altında, sonunda. Kartezyen sapmanın büyüklüğü konusunda bir fikir edinebiliriz. Zira nitelikleri ya da "ikincil özellikler"i reddetmek suretiyle Galileo ve Descartes, doğrusu esas olanı, maddi şeylerin gerçek özünü ıskalamışlardır.U

Şimdi, fiziğin kozmik görünrünün niceliksel yanlarıyla ilgilendiği ortadadır ve bu bir noktaya kadar meşru ve bilgi vericidir elbette. Ama daha fazlası beklenmemelidir, çünkü fiziği tüm yaygın başarılarına rağmen, onun anlayışının ya da açıklamasının sınırları vardır ve bu sınırlar genelde sanıldığından daha katıdır. Fransız metafizikçi Rene Guenon'un da tespit ettiği gibi; Dünyanın tözsel tarafını oluşturduğu düşünülen nicelik, adeta onun "temel" veya "asli" koşulunu oluşturduğu söylenilebilir. Ancak daha fazla ileri gitmemeye ve onu ispatlanabilir alandan daha yüce bir düzenin önemini atfetmemeye ve özellikle, ondan bu dünyanın açıklamasnı çıkarsamaya çalışmamaya dikkat edilmelidir. Bir binanın temeli onun üst yapısıyla karıştırılmamalıdır. Her ne kadar bina için temel zorunlu olsa da, bir temelin olmasına rağmen hala bina olmayabilir. Aynı şekilde duyusal gösterirnin kökü nicelikte yatsa da, nicelik olduğu halde duyusal gösterim olmayabilir. Nicelik tek başına ele alındığında yalnızca gerekli bir "önkabul'tdür, lakin o hiçbir şeyi açıklamaz. O aslında bir temeldir, başka bir şey değil ve unutulmamalıdır ki, temel, tanım gereği en alt seviyede konumlanmıştır.l '

Şimdi kabul etmek gerekir ki, "hiçbir şeyi açıklamaz" ifadesi biraz abartılıdır, ancak o, güya fiziksel verilerden "dünyanın açıklamasnı çıkarsayanlar"ın öne sürdükleri iddialardan daha aşırı değildir.

Doğrusu maddi bir nesne hakkında söylenebilecek tek şey, onun niceliksel özelliklerinin fizik bilimiyle anlaşılabilir olduğudur ve bu, söz konusu özelliklerin bağdaşık fiziksel nesneden kaynaklandığı gerçeği sayesinde mümkün olabilmektedir. Fizik bunun ötesinde bir şey söylemez. O yalnızca fiziksel olana uygun "gözler?e sahiptir: onun algıladığı her şey 5X'dir, şemalarında gösterdiği her şeyondan ibarettir. Ve fizikçilerin böyle bir maddi nesne olmadığına, daha doğrusu bu X'in 5X'den başkası olmadığına kendilerini (ve eğitimli dünyanın geri kalanırnl) ikna edebilmelerinin nedeni budur kuşkusuz. Maddi cisimlerin atomlardan ya da atomaltı parçacıklardan "oluştuğu" ve niteliklerin "salt öznel"
. olduğu yönündeki düşüncenin kaynağı da budur.

Sonuçta maddesel olanın fiziksel olana bu varsayımsal indirgenimi, fiziksel olanı ontolojik açıdan anlaşılmaz kıldığının farkına varmak ge-

rekir. Şüphesiz niceliksel tahminler ve hesaplamalar yapılabilir, ama hepsi bu. "Ne kadar?" sorusuna inanılmaz doğrulukta bir cevap verilebilir elbette, fakat "Ne?" sorusuna herhangi bir cevap verme girişimi kaçınılmaz olarak çelişki ya da saçmalıkla sonuçlanacaktır. Bu Weltanschauung (aslında o bir Weltanschauung değildir) bir ontoloji kabul etmez. Bu tam da "kuantum gerçekliği" tartışmasından çıkarılabilecek kesin bir sonuç değil mi? Zaten indirgemeci konum içinde bilimsel metadolojinin yanlışlanmamış bir açıklamasını vermek imkansızdır, çünkü niteliklerin yokluğunda algı olmaz. Ayrıca açık konuşmak gerekirse, kişi ne maddi alana ne fiziksel alana ne de fiziğe dair açık bir kavrayışa sahip olabilir. O zaman fizikçilerin, (fizikçi Nick Herbert'in deyişiyle) "gerçeklik hakkındaki kavrayışlarını yitirmiş" olmaları gerekmez mi? ı4

ıDas Naturbild der heutigen Physik (Hamburg: Rowohlt,1955),s.ll.

2Yakında göreceğimiz gibi bir şekilde yanıltıcı olduğunu tanıtlayan bir ifade. 3D.Bohm ve B.Hiley, "On the Intuitive Understanding of Nonlocality as Impli-
ed bey Quantum Theory", Foundations of Physics,cilt 5 (1975),s.96.

4"Are Superluminal Connections Necessary?", Nuovo Cimento, cilt 40B (1977) ,s.191.

5Thomascı öz ve biçim ayrımı bizim şimdiki mülahazamızda bir önem taşımıyor,o nedenle göz ardı edilebilir.

6Bu "antik Filistin" den ziyade Çin ,Hindistan ve Yunanistan bağlamında daha barizdir kuşkusuz. Ve yine de madde-form algılayışının Kitabı Mukaddes'deki gibi olduğu inkar edilemez. Meister Eckhart bize şu gerçeği bildiriyor: "Kişinin ilk bilmesi gereken madde ve formun iki tür mevcut varlık olmadığı,yaratılan varlıkların iki esası olduğudur. 'Başlangıçta Tanrı yeri ve göğü yaratmıştır.' sözünün anlamı da budur - doğrusu madde ve form şeylerin iki esasıdır." Bkz. Liber para bo la rum Genesis,LIS. Ilgili okur bu metni ve Meister Eckhart'ırı diğer çalışmalarını, Latince ve Almanca çevirilerini birlikte veren harikulade Kohlhammer yayımları arasında bulabilir. Bkz. Meister Eckhart: Die lateinischen Werke, Cilt 1 (Stuttgart: Kohlhammer,l937~65).

7Bu ifadeye atfettiğim anlamın onun özgün Thomasçı çağrışımıyla çakıştığını iddia etmiyorum elbette. Kuşkusuz Meleksi Doktor kuantum teorisini düşünmüyordu! Ve aslında matematiksel yapı düşüncesi tabiatında Platoncu görünmektedir ve Skolastik zihne bir şekilde yabancıdır. Söz konusu ifadenin Thomascı anlamı için bkz. De ente et essentia, bö1.2. Ayrıca bkz. Summa Theologiae, Q.3,A.2, reply to 3rd objection ve qQ.13,A.9.

BPlaton'un Akedemisi'nin kapısındaki yazılı olduğu rivayet edilen meşhur ihtar hatırlanırsa: "Geometri bilmeyen hiç kimse buraya giremez." Kuşkusuz Pisagorcu ve Platoncu geleneklerde geometrinin merkezi bir önem teşkil etmesi tesadüf değildir. Antik ya da Öklitçi formu içinde bu bilimin gerçek anlamda "kozmoloji"nin temel anahtarlarından birini oluşturduğu tahmin edilebilir. Platon'un yazısının anlamı geometri hakkında bilgisi olmayan hiç kimsenin "buraya giremeyeceği"dir.

9Gerçekte denilebilir ki ,maddesel ile maddealtı nicelikler arasında sunumdan kaynaklanan. eşbiçimlilik vardır.

lO"Ilkel önermeleri" oluşturduğu sanılan antik bilimler üzerine birkaç söz etmek gerekir. Genellikle fark edilmeyen şey,hakiki geleneksel bilimler öncelikle "özlerle", bizim Weltanschauung umuzdan sistematik biçimde çıkarsadığırnız hakiki şeyle ilintilidir. Kuşkusuz söz konusu şeye antik kozmolojinin beş unsuru olarak adlandırılabilir ki ,modern yorumlar "toprak","su" ve geri kalanları sözlük anlamlarına göre tanımlamada çok aceleci davranmıştır Çünkü bu unsurların hepsi gerçekte modern anlamdaki tözler değil,toprağın,suyun ve diğerlerinin oluşturduğu "özler"dir,yani örneklendirmelerdir. Bu nedenle ortaçağda bu unsurlardan birinin quanti essentia ya da "beşinci öz" (ki bundan bizim "quintitesserıce" (öz ç.n) kelimemiz türerniştir) diye bilinmesi tesadüf değildir. Bağlarmrnıza daha uygun düşen ise, beş bhutas ve onların beş duyu sınıfındaki gizli karşılıkları (tanmatras) dır, yani maddi bir nesne akasa sayesine duyulabilir, tejas sayesinde görülebilir,vayu sayesinde dokunulabilir,ap sayesinde tadılabilir ve prithivi sayesinde koklanabilir. Kısaca beş unsur şeyleri duyu organları göre algılanabilir kılar ve ekleyelim ki, şeylerin esasında varsayılan "atomik yapıları" dolayısıyla basitçe algılanmadığı bir kez anlaşıldı mı,gerçekte bu tür "unsurlar"ın var olması gerektiği açıklık kazanacaktır.

IIBu ifade şöyle yorumlanmış görünüyor: Sayı örneklendirrneden doğar - örneğim pek çok at bulunmasına karşın.onun tek bir anlaşılabilir formu, bir at "türü" ,biçimi ya da ideasının mevcut bulunduğu gerçeğine uygun olarak - Başka bir deyişle tek örnek bir bakıma maddi töz sayesinde çoğaltılır ya da kopyalanır,bu arada söz konusu form tek ve bölünrnez kalır, aynı her birey (xiu-dividuus) ya da türün üyesi gibi. Öyle görünüyor ki, "sayı" söz konusu formdan değil de ,aslında ex parte materiae'den kaynaklanmaktadır.

l20nu Skolastik açıdan ifade edecek olursak; onlar tözsel formları bütünüyle atmışlardır. Öte yandan tözsel formların yokluğunda, maddi dünya var olamaz. 13The Reign of Quantity (London: Luzac,1953), s.29.

ı "Eric Voegelin okurları onun ünlü tezini hatırlayacaklardır; modern zamanlarda "ikinci gerçeklikler" baskın olduğu için,"gerçeklik içindeki varlığın ortak temeli kaybolmuştur" ve sonuçta "akli söylemin evreni çökrnüştür" (Bkz. "On Debate and Existence", yeniden basım; A Public Philosophy Reader, Arlington House,1978) Bu bağlamda onun bu sözü çok doğru görünüyor. Öte yandan Voegelin "ikinci gerçeklikler"i kültürel ve ideolojik türde ele alıyor.; açıkçası onun aklına şu nokta gelmemiş görünüyor; "ikinci gerçeklik" - diğer tümünün altında yatan ve herkes tarafından bozulan bir gerçeklik - genel anlamıyla fiziksel evrenden başkası olamaz. Bu bahsedilen evrenin varlık-altı bir alanı -maddi alanla ilişki içindeki salt bir gizilgüç - içerdiğini ununuğu an kişi bir canavar yaratmıştır. Çünkü böylece fiziksel saha,dolayısıyla "temel" ,ondan bir sürü ölümcül hataların neşet ettiği büyük yanılsama olan, gerçekliğin baş gaspçısı olur hemen. "Kişinin gerçeklik üzerindeki pençesini yitirmesi" ne küçük ne de zararsız bir şeydir.

-v-

"TANRı ZAR ATAR" MI?

1

::-:> uantum mekaniği sistemlerinin belirlenemez olduğu bilınmekte'-dir. Onun tahminleri göz önüne alındığında, kuantum mekaniği doğal olarak olasılıksal ya da istatiksel bir teoridir -bu kadarı açık. Öte yandan kapalı olan, teorinin tam, yani temelli olup olmadığıdır. Belki kuantum mekaniği temelde determinist bir sistemin ortaya çıkardığı kimi tahmini, ikincil olgularla ilgileniyor olabilir. Bu az ya da çok, Einstein'ın ve bugünkü Kopenhagcı Ortodoksluğun zorluklarını göğüsleyerek "saklı değişkenler"e inananların düşüncesidir. Böylece Einstein ile Bohr arasındaki meşhur tartışma başlar ve herhalde merkezi mesele, yani evrenin deterministik olup olmadığı çözülerıe kadar söz konusu tartışma devam edecektir.

tık başta meselinin doğrusu katı bilimsel ya da "teknik" bir düzlemde çözülemeyeceğinin altını çizmek isterim. Fiiliyattaki Bohr - Einstein alış verişinin sürekliliği de bunu teyit etmektedir, çünkü o salt bir fizik meselesi olduğu için çağımızın önde gelen iki fizikçisinin onu kendi aralarında uygun bir zaman dilimi içinde karara bağlamış olabilecekleri düşünülebilir. Fakat mesele karara bağlanmamıştır ve doğrusu Bohr ölene değin bunu etraflıca düşünmüştür.! Şimdi asıl önemli olan ve meseleyi sağlama bağlayan şey, bütünüyle kuantum mekaniğinin tahminlerine benzer tahminlere götüren sıkı determinist teorilerin bulunduğu

gerçeğidir. Bunlar, ilk kez Broglie tarafından tasavvur edilip, 1952'de David Bohm tarafından pratiğe dökülen saklı değişkenler teorisidir. Kuşkusuz deneysel belirsizlik varlığını korumuştur, şimdi onun fark edilmesinin nedeni evrenin belirlenemez oluşu değil, söz konusu deneycinin, ilkece, içindeki "saklı değişkenler'Tn önceden düzenlenen başlangıç koşullarına tabi olduğu bir fiziksel sistemi hazırlamaya yetersiz oluşudur. Bu nedenle katı bilimsel bir bakış açısıyla önümüzde iki tercihin olduğu söylenebilir, ya determinist veya indeteriminst bir gerçeklik görüşünü seçebiliriz; yani ya neo-klasik bir model/ veya kuantum modelini -orası zevkine kalmış anık ve zevkler kişiden kişiye değişir. Temel nedensizlik kavramı -john von Neumann'ın "Doğada nedenselliğin olduğundan söz etmenin ne gerekliliği ne de mantığı vardır.t ' sözleriyle özetlediği bir görüş- içinde mantıksız hiçbir şey görmeyen birinci sınıfbilim adamları vardır. Bununla birlikte Tanrının zar atması"nı imkansız gören başka bilim adamları da mevcuttur, başta Einstein olmak üzere.

O halde ne dememiz gerekiyor? Şayet mesele bilimsel bir temelde konumlandırılamıyorsa, o zaman o hangi yoldan -"zevk" dışında- çözüme kavuşturulacaktır?

Evren belirsiz mi belirli mi, mesele budur. Kuşkusuz belli bir determinizmin deneysel düzlemde yürürlükte olduğu açıktır. Öncelikle bizler, eğer istenirse klasik fiziğin metotlarıyla doğru biçimde tanımlanabilen veya tahmin edilebilen görüngületle kuşatılmış durumdayız -gezegenlerin hareketlerinden tutun da insan yapısını sayısız aletlerin işlevlerine kadar. Bilindiği gibi, kuantum alanında bile fiziksel sistemlerin evrimi Schrödinger denklemine tamı tamına uygun biçimde yürümektedir- ta ki durum vektörünün mukadder çöküşüne dek- Bu noktada determinizmin (ya da ona denk olan nedenselliğin) çöktüğü görülmektedir. Hem zaten bu çöküş (ister gerçek ister görünürde olsun), genellikle, kaçınılmaz biçimde devasa hacimli atomik yapılar üzerinde yürütülen istatiksel ortalamalarla çalışıldığı maddi düzeyde ölçülebilir bir etkiye sahip değildir. Bu nedenle klasik determinizmin sahici izahını büyük sayılar yasası sağlar. Buna binaen von Neumann, "Doğada nedenselliğin olduğundan söz etmenin ne gerekliliği ne de mantığı vardır" diyebilmektedir. Bu açıdan bakılınca klasik determinizm, temelde, halihazırdaki anlaşıldığı şekliyle nedenselliğin çöktüğü, salt ikincil bir olguya indirgenmektedir.

Öte yandan kuantum belirsizliğinin etkilerinin istatiksel ikincil 01gularla maskelenmediği, aksine açıkça göründüğü maddi olguların C'makroskopik" olduğu kadar maddealtı da olan) da mevcut olduğunu hatırlamalıyız. Niçin ilk başta bu etkiler tespit edilebilmektedir sorusunun asıl yanıtı budur. Örneğin bir Geiger sayacı, radyoaktif bir kaynağın yakınına konulduğunda. olan biten işte budur. Çekirdeğin parçalanması -ki bu kuantum mekaniğine göre belirsiz bir faaliyettir- maddi düzlemde bir dizi farklı olaylar

zincirini doğurur. Yine de çekirdeğin içinde belli bir matematiksel yasaya uygun olarak parçalanma anını ve dolayısıyla deneysel sırayı belirleyen "saklı bir mekanizma"nın bulunabileceğini düşünmek akla yatkındır. Ancak asıl sorun, apriori temelde, böyle bir mekanizmanın olması gerektiğini varsaymaya mecbur olup 01madığımızdır.

Sorunun aydınlatılması adına bir tespitte daha bulunacağım: Determinizm kavramı hiçbir surette tahmin edilebilirlik kavramıyla uyuşmaz. Determinizmin en sadık avukatı bile, dünyadaki her şeyin gerçekte tahmin edilebilir olmadığını kabul etmelidir. Laplace'ın kendisi dahi -determinizmin öncüsü- ancak ve ancak her parçacığın konumu ve momenti tam olarak biliniyorsa evrenin geleceğinin prensipte hesapla na bileceğini savunur. Ne var ki, hiçbir bilim adamının, "ilk koşullar"ın bu tür bir bilgisinin gerçekte bilimsel yollarla sağlanabileceği ne ya da bir kez veriler elde edildikten sonra gerekli hesaplamanın gerçekten yapılabileceğine inanacak kadar çılgın olmadığını söylemek gereksiz. Kuşkusuz bir olgunun ancak belirlenebildiği ölçüde tahmin edilebilir olduğu doğrudur, ama olgu pragmatik ya da deneysel anlamda tahmin edilebilir olmaksızın pekala belirlenebilir -her şeyden önce bir insanın neler yapabileceği sınırlıdır.

"Tanrı zar atar" mı? Görünüşe bakılırsa sorun budur ve Einstein meseleyi ustaca ifade etmiştir. Üslubu, sorunun esasında bilimsel değil de, kaçınılmaz biçimde metafizik olduğunu belli etmektedir.

O halde sorun ancak metafizik temelde çözülebilir. O, bizi yeniden metakozmik madde ve form esaslarına dönmeye ve bu ikiz esasın her ispat düzleminde ya da deneysel alanda kendilerini farklı biçimde gösterdiklerini akıldan çıkarmamaya zorlamaktadır. Gerçek şu ki, Doğa her veçhesiyle maddesel ikiliği yansıtmaktadır. Daha önce sözünü ettiğimiz nicelikler ve nitelikler ayrımı bu noktada önemlidir, zira nicelikler maddeye mahsus olduğu halde nitelikler varlığın ve dolayısıyla formun

göstergesidir. ıkinci bir örnek vermek gerekirse, uzam maddesele karşılık gelirken, zaman uzam-zaman sürekliliği diye adlandırılan şeyin formel yanına karşılık gelir. Yine erkek ile dişinin biyolojik bütünleyiciliği (şayet bugünlerde bundan söz edecek kadar cesur isek) de buna bir örnektir. Bu örnekleri uzun uzun tartışacak değiliz. Kuşkusuz dünyanın "maddesel" kutupluluklarla dolu olduğunu, dahası onların hiç birinin ontolojik ilk örneğe gönderme yapılmadan anlaşılamayacağını söylemek yeterlidir.

Bu noktada maddesel ikiliğin bir ikonu olarak adlandırılabilecek, Taoistlerin meşhur işareti olan yin-yang'ı hatırlamak isabetli olur. Bilindiği gibi o, bir beyaz bir de siyah alanı kapsayan ve bu alanları "s" şeklinde birleştiren bir dairedir. Ayrıca beyaz alanın içinde küçük siyah bir daire ve siyah alanın içinde de beyaz bir daire vardır. Geleneksel yoruma göre figür, yin ve yang'ın, sırasıyla maddi töz ile öze (ya da madde ve forma) karşılık gelen ikiz esasın tamamlayıcılığını temsil etmektedir. Öte yandan yin-yang kutupluluğunu metakozmik değil de bu ya da şu kozmik gösterim olarak tahayyül etmek de olasıdır. Demek ki yin-yang sayısız uyarlamaya kendini açmaktadır. O, Nieis Bohr'un son yıllarında düşündüğü genel "bütünleyicilik ilkesi"ne benzer bir evrensel bütünleyicilik yasasını tasvir etmektedir."

Yine her zaman maddenin tarafındadır ve dolayısıyla söz konusu olgunun veya varlığın gizli ya da anlaşılmaz yanını temsil eder -onun yin-yangda siyah renkte gösterilmesinin sebebi de budur- Öte yanda yang, formu temsil eder ve dolayısıyla anlaşılabilir tarafı referans alır, bu yüzden o beyaz renkte gösterilir. Şu halde beyaz alandaki siyah dairenin ve siyah alandaki beyaz dairenin anlamı nedir? Açıkçası buradaki mevzu, alışıldık anlamdaki tamamlayıcılıktan daha ötesini kapsamaktadır; birbirleri içinde bir yer edinme ya da söz konusudur. Şimdilik bizi ilgilendiren, burada determinizm sorununun anahtarının yattığıdır.

Fiziğe dönelim. Açıkçası fizik yang'ın tarafında duran kesin matematiksel belirlenimlerle ilgilenir. Bu bağlamda yin neyi ifade etmektedir? O, kesin bir belirsizliğe karşılık gelmekten öte ne olabilir? Belirlenimin ortasındaki "belirsizlik" bir şekilde belirmelidir. Ama nasıl? 1925'den önce kim böyle bir olguyu tahayyül edebilirdi? Ancak olan biten tam da buydu. İnsanoğlunun kavradığı fizik teorilerinin en doğru olanı, belirsizlik ilkesi diye adlandırılan bir şeyi -rıoksansız bir ma tema-

tiksel teoremi- sunmuştur. Beyaz alanda siyah bir daire umulmadık biçimde belirir. Dışa dönerken yançapının Planck sabitine benzerlik gösterdiği küçük bir daire.

Şimdi benim değinmek istediğim nokta açıklık kazandı. Kuantum teorisinin ele aldığı belirsizlik ve belirliliğin karşılıklı etkileşimi, mantıksızlıktan her şekilde uzak biçimde tam da yin-yang ın gerektirdiği şeydir. Kuantum belirsizliği sebebi anlaşilmayan bir sapma olmaktan öte, son derece basit bir biçimde madalyonun yin-yang tarafına dönmektedir. Bu nedenle bizim klasik beklentilerimizin aksine görünen o ki, belirlilik ve belirsizlik gerçekte birbirine karşıt ya da doğaları gereği birbirini dışarlayan olgular değildir. Aslına her biri yüce ve olağanüstü olan belli bir anlamı ifade etmektedir. Dolayısıyla mükemmel derecede belirlenmiş bir evren kavramının olanaksızlığı ortadadır; yani bir bakıma Tanrı'nın "zar attığı"söylenilebilir -bu Kartezyen akılcı için ne kadar tatsız görünse de."

Birinin söylediği gibi, "Evren, zorunluluk ile serbestlik, matematiksel katılık ile müziksel oyun kumaşından dokunmuştur, her olgu bu iki esasa iştirak eder."

Öte yandan görünüşe bakılırsa bu iki esastan birincisi Newton döneminde iyice unutulmuştu. Ortaçağın kapanışıyla birlikte "yasa"dan yana olduğu ilan edilen bir eğilim kendini göstermeye başlamıştı. Erkekler evrensel yasaların varlığına şiddetle inanma noktasına gelmekle yetinmeyip, maddesel alana ait her hareket ve dönüşümün bir tek yasanın gücü sayesinde adamakıllı açıklanabileceğini düşünmeye başladılar. Her şeyi kuşattığı sanılan bu yasa, çok geçmeden saat paradigması diye tanımlanabilecek şeye uygun biçimde katı matematiksel ve aslında mekanik yollarla anlaşılma noktasına geldi. Çökmüş, çarpık bir Skolastisizmden mekanik saatlerin yapımına kadar uzanan bu düşünsel evrimin sonuçları hakkında uzun uzun tartışmalar yapıldı. 6 Ancak bizi öncelikle ilgilendiren husus. Kartezyen felsefede son bulan harekettir. Tam olgunlaşmamış haliyle mekaniksel determinizm doktrinini kuramsallaştıran ve ardından Newtoncu fiziği n teorik dayanaklarını ortaya atan ilk kişi Descartes idi. Böylece Kartezyen miras yoluyla saat biçiminde bir evren hayali sonunda kendini Batı medeniyetine dayatmıştır. Geçmişe bakıldığında Aydınlamadan Max Planck'in zamanına dek bu Weltanschauung'un muhteşem bir saltanat sürdüğü söylenebilir. O, bugün dahi kuantum belirsizliği kisvesi altında bizi müthiş derecede etki-

lemektedir. Her şeyden önce Einstein-Bohr tartışmasından arta kalan bir Kartezyencilikten başka mesele edilecek ne vardır? "Tanrı zar atar" görüşünden başka neye bir lizikçi şiddetle karşı çıkmalıdır? Belirsizliğe karşı kendi itirazını, bu ya da şu argümanla haklı çıkaranlar elbette olacaktır. Sözgelimi Stanley]aki, Kopenhagcı duruşta, muhtemelen "bu felsefenin varlıkla ilgili her sorgulamasındaki radikal muhalefetinden" kaynaklanan "radikal bir tutarsızlığı" sezecek kadar ileri gıtmiştir.? Kopenhagc düşünce okulunu benimseyen fizikçilerin ilke gereği ontolojiye pek ilgi göstermedikleri doğru olsa da, sadece taraflı bir ontolojinin -kişinin dünyayı yalnızca yang'dan ibaret sanması gibi- taraftarlarını bir tür Kartezyenci determinizme inanmaya ya da onun inkarında "radikal bir tutarsızlık" görmeye sevk ettiğini düşünüyorum.

Kabul edersiniz ki, bir olay bir yasaya, bir tür biçimsel ilkeye örnek teşkil ettiği ölçüde anlaşılabilirdir ve binaen aleyh bir yasanın himayesine girmeyen her şey ipso [acıo anlaşılmazdır. Fakat anlaşılmaz olanın mevcut olamayacağı hiçbir surette söylenemez, her ne kadar bu idea akıkıyı rahatsız etse de. Örneğin radyoaktif bir çekirdeğin parçalanmasının ilkece determinist bir yasaya tabi olmasını varsaydıracak apriori temellerden yoksunuz -kuantum teorisi bu mevzuda ne derse desin durum değişmez.

Descartes'e dönersek, çatallanmacı görüş ve kötü talihli re extansa ile birlikte, Fransız bilginin çok önemli üçüncü bir kavramı öne sürmesi dikkate değerdir; analitik geometri. Temel idea -her matematik öğrencisinin bildiği- şu varsayıma dayanır; ister bir doğru ister bir düzlem isterse de daha yüksek boyutlu bir uzayolsun, matematiksel süreklilik, "koordinatize" edilebilir ve dolayısıyla sonsuz bir nokta dizisi olarak ele alınabilir. Bugün artık bu adımın başta düşünüldüğu kadar sorunsuz olmadığı bilinmektedir ve kimi ünlü çağdaş matematikçiler sonsuz diziler kavramını reddetme noktasına kadar gelmiştir. Öte yandan dizinin sürekliliğin koordinatize edilmesinin, matematik alanındaki "gizilgüç" ile "işlem" arasındaki ayırımı yıktığı -daha doğrusu engellediği- genellikle gözden kaçmaktadır. Kartezyen öncesi kavrayışa göre, evvelce de belirttiğimiz gibi, düzlern ya da doğruda noktalar bulunmaz -ta ki bu noktalar bir şekilde yerleştirilene kadar. Başka bir deyişle, noktalar belirlenimleri ifade ederken söz konusu sürekli dizi bir çeşit maddi özü ya da "gizilgüç"ü oluşturur. Hatırlanırsa geometri örneğinin ontolojik bir metafor olarak kullanılabilmesinin nedeni de budur. Sürekli dizinin ni-

celik alanındaki maddi esası, dairenin siyah renkli yarımını temsil ettiği söylenebilir. Fakat bu, tam da Fransız akılcısının, dış evrenin ya da onun matematiksel tasarımının içine yerleştirmek suretiyle onu, sınırlayıp ortadan kaldırmaya kararlı oluşunun göstergesidir. "Siyah" her iki alandan da çıkmak zorunda. Bugün Kartezyen koordinat sistemi diye adlandırılan şeyin ortaya çıkışıyla Kartezyen eser tamamlanmış oldu.

Ancak her durumda "siyah" varlığını sürdürmektedir. Üstelik yinyang'ın belirttiği o muhteşem perichoresis sayesinde o, sahiden "beyaz'Ta bütünleşmektedir. Her şeyin kalbinde belli bir coincidentia oppositorium (zıtların birliği) ilkesi yatmaktadır ve daha önce de söylediğimiz gibi, bizim sorunumuzun, belirsizlik ilkesinin anahtarı burada bulunmaktadır. Şaşırtıcı gerçek, genelde düşünüldüğünün aksine zorunluluk ile özgürlüğün bir arada olabilmesidir, biri diğerini dışarlamamakta ya da ortadan kaldırmamaktadır. Böylelikle zorunluluğun ortasında özgürlük olabilmektedir, üstelik basitçe yabancı bir unsur olarak değil -gerçekte beyaz alandaki siyah bir nokta olarak değil- zorunluluğa içten bağlı, onu tamamlayan bir parça olarak. Kısacası kendini sayısız şekilde ifade eden, zorunluluk ile özgürlüğün kesin bir birliğinden söz edilebilir. Sözgelimi tüm sanat dalları bu tür bir senteze dayanmaktadır. Örneğin bir müzik bestesinde, tonalite ve ölçü "zorunluluk" un tarafında durur. Bu yapının, bu "yasa"nın içinde beste kendini açar. Bilindiği gibi gerçek bir sanat eseri her zaman muhteşem bir özgürlüğü gözler önüne serer. Buna aslında ancak öngörülmüş formun koşulları sayesinde ulaşılabilir. Verili bir yasa ya da öngörülen bir düzen içinde ancak sanatsal ifadenin hakiki

özgürlüğü elde edilebilir. Goethe'rıin söylediği gibi, In der Beschrankung zeigt sich der Meister (Sınırlama içinde sanatçı kendisini gösterir).

Sanat bağlamında "özgürlükten bahsederken, bu terimin hiçbir surette keyfiliği ya da rastlantıyı işaret etmediğini belirtmeliyim. lfade özgürlüğü, elbette, öngörülen sınırlar içinde belli bir "belirsizliği" ya da rahatlığı içerir, ne var ki kuvveden fiile geçiş gerçekte bir zarın atılışı sonucu olmaz. Açıkçası o, kendini "in der Beschrankung", yani belli sınırlamalara bağlı olarak ifade ya da ifşa eden akli unsur, sanatçı tarafından gerçekleştirilir.

Bu etkileşimi -"özgürlülük ile zorunluluğun diyalektiğini"- olabildiğince açık biçimde anlamaya çalışalım, zira bu konuda çok şey öne sürülmüştür. Yaratıcı eylem kesin bir bağın, belirli bir determinasyo-

nun özgürce düzenlenmesini içerir. Bu yeni determinasyon yandan, baştakinden veya önceden işaret edilen sınırlardan son derece farklıdır. Bu yüzden kişinin özgürce düzenlenen "üst" ve verili olan "alt" sınırlamaları açıkça birbirinden ayırması gerekir. Hem birincisi belli bir rahatlılık ya da "belirsizlik" bıraktığı için ikincisinin tam olarak gerçekte düzenlenebildiğinin altı çizilmelidir. Bu belirsizlik sayesinde, sözgelimi tonalite ve ölçü müzikal kompozisyon için bir düzen işlevi görebilmektedrr.

Dahası iki sınır arasında kesin bir yakınlık ya da uyum vardır; ona "ahenk" diyelim. Hassas sanatçı, öngörülen düzeni çiğnememekle kalmaz, bilindiği üzere ifade etmek istediği sanatsal ideaya uyan bir gözle o "sınır"ı dikkatlice seçer.

Sanat konusunu bitirmeden önce, sanatın aslında bizi son derece önemli bir metafizik gerçeği görmeye sevk ettiğini söylemeliyim. Çünkü sanat, şimdiye kadar kavradığımız haliyle maddi paradigmanın eksik ve yetersiz olduğunu fark etmeye bizi sevk etmektedir, gerçekten de şimdiye dek hep resmin sadece yarısına, alt yarısına baktığımız söylenebilir.

O halde maddi başlangıç noktamıza dönüp kendimize şunu soralım: Kesilmemiş bir mermer parçası nasılolur da Sokrat'ın formunu alabilir? Öncelikle bu sorunun yanıtının yalnızca materia ve forma ile çerçevelenemeyeceğine dikkat etmek gerekir. Demek ki, şimdi yine bir tertium quid'e, üçüncü bir unsura gereksinim vardır; bir faile ya da etkin esas ideasına, yani formu veren heykeltıraşa yahut daha genelde sanatçıya tekabül etmesi gereken bir şeye ihtiyaç vardır. Ayrıca bu form bir şekilde asıl örnek ya da başka bir Skolastik deyimle "sanatçının içindeki sanat" olarak önceden mevcut olmalıdır. Görünüşe bakılırsa maddi paradigmanın tam açılmamış haliyle iki değil de dört bileşenden oluşması gerekmektedir -Aristo'rıurı maddi, formel, etkin ve paradigmatik "unsurlar'lına karşılık gelen.

Öte yandan etkin unsur ile pragmatik ya da nihai unsur -"sanatçı" ile "sanatçının içindeki sanat" arasındaki-ayrımını ihmal ederek, iki bileşeni tek bir etkin esasta birleştirmek de kesinlikle kabul edilemez değildir. Ancak her halükarda hesap dışı tutamayacağırnız şey, sözü edilen türden bir fail ya da etkin esastır. Bu yüzden Skolastik terimlerl e ifade edecek olursak natura naturata ile natura naturans, yani "doğallaşarı" ile "doğallaşuran" arasındaki ayrımı keşfetmemiz gerekir.

Ne var ki bildiğimiz kadarıyla metakozmik fail ideası -natura naturans- akademik düzeyde reddedilmiştir ve doğa sözcüğü de ulvi çağnşımını yitirmiş ve tamamıyla natura naturata'nın bu ya da şu yönünü simgeler hale gelmiştir. "Formlar" düşüncesi geçerliliğini yitirdikten sonra "form-verici" bir unsura artık gerek kalmaz. Dünya gözlerimizin önünde, "evrim" yaratılış meselesiyle ilintilidir; tüm kainat en küçük mikrop türlerine kadar her şey basitçe "evrim" geçirmektedir. Bu noktada varlıkların evrim geçirdiği şüphe götürmez, ancak bu, var olduktan sonra, "devinim geçirebilecekleri ya da kendilerini açığa çıkaracakları" bir form veya doğa kazandıktan sonra mümkün olabilir. Sonuçta natura naturata'nın natura naturans'ı öngördüğü gerçeği değişmez; doğalolan doğaüstü olanı öngörür -bu hakikat kimilerine tatsız gelebilir. Skolastik natura naturans terimi mutlaka bir nomen Dei içerir; o, "formlarırı ihsan edici" olan Tanrıyı referans alır.

Başlıca ilgi alanımız olan fiziğin bağlaını içinde "özgürlük ile zorunluluğu birleştirme" meselesini düşünebilecek konuma gelmiş bulunuyoruz. Öncelikle birleşme nerede gerçekleşir? Kanımca o, kuantum belirsizliği olgusu içinde gerçekleşir. S bir fiziksel sistem ve X de S'nirı bir değişkeni olsun. Varsayalım ki S, X'in bir eigendurumu içinde olmasın. Bu durumda X'in ölçümüyle elde edilen değer belirsizdir. Ölçüm prensipte X'irı spekturumuna bağlı olarak her hangi bir değeri verebilir. Bence sonucun ne çıkması gerektiğini belirleyecek hiçbir yasa yoktur. Buna rağmen S'nin durum vektörü bir mütekabil olasılık dağılımını belirler, yani sistemde deneysel sonuca geçiş, öncelikle tam anlamıyla belirsiz değildir. Çünkü işleme bir zar oyunu açısından bakılırsa, aslında deneysel sonuç önceden tanımlanan bir yasaya göre "hesaplanmış" olmalıdır.

Verili bir değişkene ilişkin kuantum mekaniğinin olasılık dağılımı, kesinlikle ölçümün sonucunu belirlemez. Fakat yine de sahte bir zar üzerinde yapılan hesapların bir atışın sonucuyla ne kadar ilişkisi varsa onun da sonuçla o kadar ilişkisi vardır elbette. Gerçekte istatiksel açıdan iki durum birbirinden ayrılamaz. Mesele şudur: Sahici bir zar örneğinde, hesapların etkisi, katı determinist olan zamansal bir etkinlik sayesinde ortaya

çıkar. Öncelikle zarın hareketi klasik mekaniğin denklemleri tarafından belirlenmiştir, yani belirsizlikler bizim başlangıç koşullarını yeteri derecede kontrol edemeyişimizden kaynaklanmaktadır. Bu durum sonuç olarak saklı değişkenlerin durumuna ben-

zemektedir. Buna rağmen kuantum belirsizliğini bu minvalde ele almak mümkün müdür? Gerçekte bir ölçürnün sonucunun, ister determinist ister olsun ister olmasın geçici bir sürecin sonucu olduğunu varsaymak mümkün müdür?

Kuantum teorisinin ışığı altında bu sorunun yanıtının olumsuz olduğu görünmektedir. Çünkü X'in bir belirlenimiyle ilişkili durum vektörünün çöküşü kendisini bir süreksizlik olarak, yani deyim yerindeyse ani bir olayolarak sunar. Klasik alandaki süreksizliklerden farklı olarak bu kuantum süreksizliği, yakınsama yoluyla temeldeki bir süreklilikten doğmaz, ancak prensipte her hangi bir kesintisiz zamansal sürece indirgenemez olduğunu kanıtlar. Bu noktada herkesçe kabul edildiği üzere, "Natura non facit saltus": Doğa "sıçrayış" yapmaz. Fakat bu ifadenin sıradan anlamdaki doğa için kullanıldığının altı çizilmelidir; natura naturans dan ayrı olan natura naturata için. Bu arada natura naturans'ın etkinlik kazanma özelliğinin zamansal bir süreç yoluyla değil de, "birdenbire" olması yeterince tuhaf görünmektedir. Sürekliliğin maddi tözün belirtisi, süreksizliğin ise aslında yaratıcı eylemin işareti olduğu söylenebilir.

Meselemiz şimdi aydınlığa kavuştu. Kuantum mekaniği süreksizliğinin önemi -durum vektörünün çöküşünün önemi- aslında onun natura naturans ın bir etkinliğini ifade etmesi gerçeğinde yatmaktadır. Burada gizlilikten açıklığa -fiziksel düzlemden maddesel düzleme- kesin bir geçiş söz konusudur ve bu geçiş bir tek yaratıcı veya "form verici" esas yani natura naturans sayesinde gerçekleşebilir. Ama natura naturans'ın aksiyonunun kaçınılmaz biçimde "aniden" olması (bu konuyu gelecek bölümde inceleyeceğim) hasebiyle gerçekte muhtemel sonuçlar arasından X'irı hesaplanan değerini belirleyen ya da seçen zamansal bir sürecin -zarın eylemsel "yuvarlanışı" - nın mevcut olmadığı anlaşılır. Bu belirlenim "yüce" bir yerden kaynaklanmaktadır ve olayların normal seyrini, yani verili fiziksel sistemin Schrödinger evrimini kesintiye uğratır.

Kuantum belirsizliği olgusu, bu noktada sanatsal üretime benzerliği dolayısıyla anlaşılabilir. 8 Tekrarlayacak olursak iki tür sınırlama vardır; "alttan" gelen sınırlamalar öncelikle durum vektörünün olasılık ölçümlerini içerir. "Üst"ten gelenleri ise maddi aletin son durumu içinde ortaya çıkan, verili değişkenlerin ölçülü değerleridir. Bu iki tür sınırlamanın son derece farklı olduğuna şüphe yoktur, öyle ki onlar

ayrı ontolojik düzlemlere aittirler." Dahası son belirlenimlerde görünen özgürlüğün, önceden işaret edilen sınırlara uygun bir belirsizliği öngördüğü açıktır.

Öte yandan bizleri oldukça şaşırtan şey, ölçümün sonuçlarının (kendi göreceli frekanslarıyla), önceden işaret edilen olasılık hesaplarının gereğini -adeta bir mucize eseri- nedensel analize meydan okuyan bir çeşit anlık "dans" içinde tamamen yerine getirmesidir. Bu bilme cenin metafiziksel önemi ortaya çıkmıştır. O bir ahenk örneğidir ve dolayısıyla özgürlük ve zorunluluğunun, "matematiksel katılık ile müziksel oyunu"nun bana fide bir perischoresis'ini ifade eder.

lBohr ölmeden önceki akşam karatahtasına bir şekil çizer. 0, Einstein'in en fazla kafa karıştırıcı "karşıörnek"inin deneysel düzeneğini göstermektedir.

2Öte yandan terk edilmesi gereken şey,klasik mekan kavramıdır; bu John Stuart Bell'in 1964'de bir kuantum mekaniği teoremi olarak kurduğu ve ondan sonra da kimi hassas deneylede ispatlanan şeydir. Bu temel mevzuda kesin bir kararı ortaya koymuştur. Katı determinizmden farklı olarak,klasik mekan ilkesi artık geçerli bir görüş değildir. Ayrıca bu konuda Einstein, yalnızca Bohr ile örüş ayrılığına düşmekle kalmaz aynı zamanda düpedüz yanlış anlaşıldı. Öte yandan tartışmayı sonunda mekansızlığın ispatına vardıracak derecede ateşlendiren de Einstein'ın kendisiydi. Einstein-Podolski-Rosen metni başka bir deyişle yapılması niyetlenen şeyin tam tersini gerçekleştirdi; kuantum teorisinin eksikliğini ispatlamak yerine (halen daha tartışmaya açık bir mevzudur bu) mekan ilkesini çürütme ve böylece klasik Weltanschauung'u çökertrne yoluna gitti. Aslında bahsettiğimiz şeyin (yani Broglie-Bohm teorisinin) "neo-klasik" modeli klasik manzaradan çıkartılan mekanlardır,onun determinist özelliğine rağmen. Ve bu, aslında Einstein'in Bohr'un çalışmasıyla hayli soğuk uzlaşısını açıklayabilir.

30na von Neumann şunu eklernektedir; " ... onun var olduğunu hiçbir deney göstermediği için,makroskopik olan prensipte uygunsuz düştüğü için ve temel işlemlere olgulara göre deneyimlerimize uygunluk gösteren bilinen tek teori olan kuantum teorisi onunla çeliştiği için." (Mathematieal Foundations of Quantum Mechanies, Prineeton University Press, 1955, s. 328). Bugün bilinmektedir ki, son nok-

tada von Neumann durumunu ciddi ölçüde abartmaktadır; onun matematiksel çıkarımı, von Neumann'ın sandığı gibi, saklı değişkenler teorisinin olabilirliğini ortadan kaldırmamaktadır. Öyle görünüyor ki, bu mesele

üzerinde uzun süre baskın bilimsel görüş olagelmiş. meşhur "von Neumann teoremi", konumuzun dışındadır. Bkz. Bilhassa].S. Bell, "On the Impossible Pilot Wava", Foundations ofPhysics, cilt 12 (1982), s.989-99.

"Kuşkusuz temelli bir sezginin gücüyle Bohr, yin-yang'I kendisine haberci simge olarak seçmiştir.

5Öte yandan Tanrı "zamanın içinde" edirnde bulunmadığı için de .Tanrmın "zar atmayacağı" söylenebilir. Meseleriin bu yanına gelecek bölümde döneceğim.

6Zaıen I-I.yüzyılda, kuşkusuz saat örneğini güçlü biçimde öne süren, belli astronomik saatlerin lehine yapılan çarpıcı bir taraftarlığa rastlanmaktadır. Bir tarihçi manzarayı şöyle anlatıyor; "Hiçbir Avrupa toplumu, ortasında gezegenlerin elipsler ve daireler içinde döndüğü zihnin i dışa vurma cesaretini gösteremedi, meleklerin koz oynadığı, horozların öttüğü ve top atıldığı saatlerde havarilerin, kralların ve peygamberlerin askeri yürüyüşe geçtiği o dönemde."(Lynn White,Technology and Social Change, Oxford University Press, 1962, s. 124)

7"From Scientific Cosmology to a Creative Universe"ın The Intellectuals Speak Out About God by A.Varhee (Chicago: Regnery Gateway, 19849, s. 71.

8Böylece kuantum mekaniğinin senaryosu bir sanat örneğine tamı tamına benzemektedir. Bu benzerliğin nedeni Skolastik veeize şöyle dile getirir; "Sanat Doğayı taklit eder" -buradaki Doğa, natura naturans anlamındadır.

94. Bölümdeki düşüncelerimizin ışığında görünen o ki, potentia'nın maddi düzlemde sayesinde gerçekleştiği belirlenimler hem niteliksel hem de niceliksel bağları gereksemelidir. Defalarca işaret ettiğim gibi tek başına nicelikler maddi bir varlığı oluşturmaz.

-vı-

BAŞLANGıÇTA

~

ağdaş fiziğin en büyük başarılarından biri evrenin "ezeli" olmadığını ortaya çıkarmasıdır. Büyük patlama (big-bang) teorisinden söz e iyorum elbette, hani şu, kabaca söylersek evrenin 15 milyar yıl önce muazzam bir patlama sonucu oluştuğunu söyleyen meşhur doktrinden.

Ama, her şeyden önce, bu noktada büyük patlama teorisi bizi niçin ilgilendirmektedir? Daha özele inersek, evrenin "ezeli" olmadığı gerçeğinin kuantum teorisi ve onun merkezi sorunsalı olan durum vektörünün çöküşüyle ne ilgisi vardır? Her ne kadar sözü edilen bağlantı açık değilse de onun var olduğuna inanıyorum. O halde yolumuza devam edelim. Bunun için büyük patlama hipotezinin kabul görmesine yol açan çarpıcı gerçekleri hatırlayarak işe başlayacağız.

Teorik alanda bu tez Einstein'ın genel görecelilik kuramına dayanmaktadır. Görecelilik kuramı 1915 yılında ortaya atılmış ve o zamandan beri yapılan bir dizi etkileyici, hassas deneyle doğrularımıştır. Son zamanlarda teknolojik sahada uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Yer çekimi alanlarının saatle ri n hassaslığı üzerindeki etkisinin hesaba katıldığı ileri düzeydeki seyahat sistemlerinin tasarımında kullanıldı. Ayrıca buna, teorinin kavramsal basitliği ve deneysel ispat edilebilirliğinden doğan matematiksel inceliği sayesinde kendini kolaylıkla kabul ettirdiğini

de eklemeliyiz. Newton'un yerçekimi teorisinden C'kaçırnlmaz biçimde lokal" diye tanımlanabilecek) farklı olarak Einstein'in izafiyet teorisi global mülahazalara açıktır, yani o, uzam-zaman sürekliliğini bir bütün halinde keşfetme imkanını sağlamaktadır. Böylece genel izafiyet teorisinin bulunmasıyla global araştırmaların araçları nihayet elde edilmiş oldu ve onun ortaya çıkışından iki yıl sonra Willem de Siner adlı Hollarıdalı astronom, sonraları kesin sonuç olduğu ispatlanacak şeye ulaştı. Siner'in bulduğu, herkesi şaşırtan şey, bu yeni teorinin patlamadan doğmuş bir evren görüşünü ileri sürmesiydi; içinde (en azından başlangıçta) uzayın bir balon gibi genişlediği ve her şeyin birbirinden uzağa uçtu ğu bir kozmos.

Bu sırada bir Amerikalı, Vesto Melvin Slipher, gözlemlenebilen evrenin içindeki galaksilerin çok büyük hızlarla birbirlerinden uzaklaştığını gösteren bir kanıtı rastlantı eseri buldu. Bu sayede genişleyen evren görüşü, iki farklı yönden beklenmedik ve ani bir biçimde giderek güçlendi. Hiç kimse bundan memnun kalmamıştı, söz konusu görüşü elinden geldiğince savunan Einstein bile. De Sitter'in bulgusu unutulmaya terk edildi -ta ki genç bir Rus fizikçi olan Alexander Friedman tarafindan 1922'de yeniden keşfedilerıe kadar- Gel gelelim bir kere daha aynı bulgu göz ardı edildi. Ancak beş yıl sonra Belçikalı Georges Lemaitre adlı bir Cizvit neredeyse aynı keşfi yapınca bilim camiası söz konusu bulguyu zorla da olsa dikkate almaya başladı.

Bu arada Slipher'in yol açıcı çalışması, başka bir Amerikalı astronom, Edwin Hubbie, tarafından gözden geçirilip daha mükemmel hale getirildi. Bu bilim adamının mucizevi gayretleri, evrenin gerçekten genişlediği tezini destekler nitelikte bir yığın bilimsel kanıtın elde edilmesini sağlamıştır. Bu esnada, tüm maddenin sıkıştığı, ısı ve basıncın patlayan bir hidrojen bombasının merkezinden yayılan parçaların büyümesine engel olduğu, evrenin ilk safhasının çarpıcı fiziksel özelliklerinin çıkarsandığı teorik alanda büyük adımlar atılıyordu. Bu çalışmalardan doğan temel görüşler arasında bir tanesini özellikle belirtmemiz gerekiyor:

Ralph Aipher ve Robert Herman tarafından 1948'de bulunan bir sonuç, kozmik ateş topunun teorik olarak keşfedilmesi. Onların hesaplarının gösterdiği şey, erken evrenin, bugün halen daha yüksek oranda azalmış halde ve kızıla kayan formda varolan, yoğun elektrornanyetik radyasyonla yüklü olması gerektiğiydi. Bu bizi, bu bilimsel masal içinde kesin bir olaya götürür; "büyük patlama" olarak tanındığından

beri bu teori hakkında duyulan genel şüphenin ve inançsızlığın sonunda üstesinden gelen bir bulguya. Isteksiz bir bilim camiasını sonunda ikna eden şey, 1965'de kaza eseri, Arno Penzias ile Robert Wilson'un, Belllabaratuvarlarında keşfettiği, her yerde bulanan "arka plandaki radyasyon" oldu. Aipher ve Herman bunun olacağını 1948'de tahmin etmişlerdi. Penzias ve Wilson'un koca "boynuza benzer antenleri"nde bulguladıkları şey -dolayısıyla gerçekten "gördükleri" şey- ilk ateş topundan başkası değildi.

Büyük patlama teorisinin bilimsel temeli söz konusu olduğunda belirtilmesi gereken bir başka sonuçta Hawking ve Penrose'nin tekillik teoremidir. Teorinin özü şudur: Sitter, Friedman ve Lemaitre'nin buldukları şey, kimi basitleştirici varsayımlara (elbette mantıklı görünen, en azından bir yakınsama olarak) dayanan Einstein'ın alan denklemlerinin tikel çözümleriydi. Öte yandan Stephen Hawking ve Roger Penrose 1970'de aslında bu varsayımlara gerek olmadığını ispatladı. Genel izafiyet denklemleri geçerli olduğu ve evrendeki toplam kütle, deneysel kanıtla tespit edilmiş alanın içinde bulunduğu sürece, ondan görünen evrenin meydana geldiği bir "büyük patlama"nın veya ilk tikel hadisenin olması gerekir.

Bu adamakıllı bilinen gerçeklerden tekrar bahsetmemin nedeni, teorinin bilimsel içeriğine işaret etmek ve onun çok iyi bir temele oturmuş bütünüyle mantıklı bir teori olduğunu vurgulamaktır.! Öte yandan söz konusu teori genellikle yanlış anlaşılmakta ve yanlış yorumlanmaktadır, çünkü insanlar büyük patlamayı ilk olay, "zamanın sıfır olduğu ct = O)" noktada gerçekleşen bir olayolarak düşünmekteler. Ne var ki ben böyle bir olayın olmadığını kanıtlamaya çalışacağım. Bu olasılık gerçekten inkar edilemez temellerde geçersiz kılınabilir. Bu arada önceki açıklamamdan anlaşılacağı üzere, söz konusu bilimsel teori, erken evren diye adlandırılabilecek bir şeyle ve bu evrenin şimdiki haline kadar süren bir gelişme veya evriml e ilintilidir -yoksa sahiden evrenin başlangıcını gösteren bir olayla değiL. Teorinin içeriğini, Slipher'in kaydettiği ve Hubbie'nin kılı kırk yaran dikkatle gözlemlediği kozmik genişleme ve Penzias ile Wilson'un kaza eseri Ben labaratuvarlarında antenleriyle keşfettikleri "ateş topu" oluşturmaktadır. Öte yandan hassas bilim, bir ilk olaya, zamanın sıfır olduğu (t=O) noktada gerçekleşen "büyük patlama"ya ilişkin hiçbir şey bilmemektedir. Onun şemalannda görünen şey, bir ilk tekillik, artık hiçbir uzay-zaman sürekliliğiyle bağdaşmayan.

uzay-zaman sürekliliğinin smırındaki bir noktadır. tık tekil unsurun fiziksel değil de biçimsel bir önemi olduğu söylenebilir. 0, gerçekte uygun durumun ya da "ilk anı"m olamayacağma işaret etmektedir. Bu noktanm bir tekillik olarak adlandırılmasının nedeni de budur; o bir tekilliktir, çünkü uzay-zaman sürekliliği bu denli uzağa genişlemiş olamaz. Bu nedenle ilk tekillik bir olayı değil, tam tersine bir olayın yokluğunu gösterir.

Öte yandan evrenin zamanın bir noktasında "başlamadığını" anlamak için fiziğin geldiği son noktaya atıfta bulunmak gereksizdir. Öncelikle "başlamak" ne demektir? Biz bir canlıyı, sosyal bir hadiseyi veya bir sanat eserini referans alarak bir başlangıçtan söz ederiz. Böylelikle söz konusu şeyin belirli bir zamanda -tabii ki birdenbire değil, bunun yerine az ya da çok "lokal" biçimde- varlık kazandığını kastetmiş oluruz. Bu nedenle bir şeyin verili bir t zamanında "başladığını" söylemek, "küçük" pozitif bir s sayısının bulunduğu, t - E zamanında söz konusu şey yokken, t + E zamanında var olduğu anlamına gelebilir ancak. Kuşkusuz "küçüklüğün" derecesi hemen tespit edilemez. Açıkçası o bahsettiğimiz şeyin cinsine bağlıdır. ° bir molekülün oluşması, bir canlının ya da ulusun doğumu veya bir yıldızın oluşumu olabilir. Yine de her tikel durumda e sayısının büyüklüğü yeterince belirgindir ve onun değeri bir mikrosaniyeden bir milyon yıla kadar değişebilir.

Her durumda başlangıç kavramı geçmişe bir gönderme içerir, söz konusu şeyin henüz varalmadığı zamana. Bu kavramın evrenin bütününe uygulanamayışının nedeni de kesinlikle budur. Çünkü evrenin "başladığını" söylemek, evrenin var olm.nlığı bir zamanın olduğunu ima eder. Ama bu saçmadır -zarnanırı olaylara ve dolayısıyla evrenin içinde vuku bulan şeylere dayandığı göz önüne alınırsa- St. Augustine'in deyişiyle, "Yaratık olmadan zamanın olmayacağını onlara göster ve saçma konuşmaktan sakın.t-

Bu arada büyük patlamaya kendini adayanların çoğu, bu belirtilen hadiseyi "evrenin doğuşu" olarak değerlendirmeye devam ederler. Böylece bu "doğum" bir olayolarak görülür -tıpkı bir torpilin patlaması gibi. Bu görüşün ilkin bir metakozmik uzay kavramını ikinci olarak da büyük patlama anında kozmik zamanla birleşen bir metakozmik zaman kavramını öngördüğü gözden kaçırılır. Ne var ki bu metakozmik uzay ve zaman kavramlarının bizim imgelemimizin dışında hiçbir yerde olmadığını söylemek gereksizdir. Aynı şey sonuçta büyük patlama için de geçerlidir.

Öte yandan erken evrenle ilgili bilimsel gerçeklerin yaratılış kavramını düşünmeye çağrıda bulundukları inkar edilemez. Zirvedeki bir bilim adamı "İlk Üç Dakika"dan bahsedebiliyorsa bizler başka neyi düşünebiliriz ki? Dolayısıyla çoğu kimsenin kabul etmeye başladığı büyük patlama teorisinin doğruluğunun, dünyanın aslında milyarlarca yıl önce Tanrı tarafından yaratılmış olduğuna "olumlu kanıt" teşkil ettiğidir. Çok sayıda rahip bu inancı anlaşılır biçimde seslendirmiştir ve hatta hayli muhafazakar ve sakıngan bir kişilik olan Papa XII. Pius, Porıtifical Bilim Akademisi' nin önünde verdiği bir vaazda bunu söylemişti. Bu arada meseleye ıncil bağlamında getirilen bu anlaşılır izah, değişik kollardaki tanrıtanımaz ve panteistlerin büyük patlama teorisinin keşfinden rahatsızlık duymalarına yol açtı. Onların az da bir kısmı bu teoriye şiddetle karşı çıktı. Dahası her şeyin salt "madde" ile açıklanabileceğine inananlara, maddenin birkaç milyar yıl önce esrarlı bir patlama sonucu meydana geldiğini söylemek ciddi bir şok etkisi yapmış olsa gerek. Astronom Robert jastrow'urı belirttiği gibi, "Aklın gücüne duyduğu inançla yaşamını sürdüren bir bilim adamı için hikaye bir kabus gibi sona ermektedir. O, cehalet dağlarına tırmanıp, zirveyi fethetme noktasına geldikten sonra tam kendisini son kayanın üzerinden aşırdığında, orada asırlardır oturmakta olan rahipler tarafından selamlanır.t'-'

ınsan "son kaya"yı aşmış olsa da bir zorluk yine varlığını korur. ınsanın ilahiyatçıların -özellikle orada "asırlardır oturanların" - yaratılış ile neyi kastettiklerini anlamaları gerekmektedir. Meselenin can alıcı noktası şudur: "Kuşkusuz dünya zamanın içinde değil zamanla birlikte yaratılrruştır.?" Bu nedenle yaratma eylemi zamanın içinde konumlandinlamaz. Sözgelimi biri çıkıp dünya 15 milyar yıl -ya da bazılarının inandığı gibi 6 bin yıl- önce yaratılmıştır diyemez. Ne de biri yaratma eyleminin "dünyanın başlangıcından önce" gerçekleştiğini söyleyebilir -zira her şeyden önce dünya açıkçası hiç "başlamadı." İnsanın kabul etmek zorunda olduğu zamanın akışı, ne zamansal bir başlangıca ne de zamansal bir sona sahiptir -dernek ki zamanın gerçek sınırları zamanın içinde değildir' Dolayısıyla zamansal süreklilik, kaçınılmaz biçimde uç noktalarının dahil edilmediği açık bir doğru parçası ya da aralık özelliğine sahiptir. Ve bu bir bakıma evrenin "sonsuz" olduğu söyleyen Yunanlıları haklı çıkarmaktadır. Aynı şekilde evrenin Tanrı tarafından yaratıldığını söyleyen Hıristiyanlar da haklıdır.

Tanrının "başlangıcı" yarattığı yazılıdır ve ıncil'in indiği zamanlardan günümüze değin hem inananların hem de inanmayanların bu keli-

meleri zamansal bir bağlamda düşündükleri inkar edilemez. Meseleyi bu şekilde ele almak bütünüyle hatalı değildir; kitabın bir mite hizmet etme işlevi gördüğü, bu yüzden zor anlaşılabilecek bir hakikati uygun ve somut bir biçimde ifade ettiği söylenebilir. Ancak tüm bunların yanında ıncil kökenli "in principio"yu metafiziksel bir açıdan yorumlayanların bulunduğu da "kuşku götürmez".

Doğrusu "zamanın ilk anı" diye bir şeyin olmadığını kavramış bulunuyoruz -çünkü hakikatte başlangıç zamanın "dışında" ve dolayısıyla zamanın seyrinin ötesinde konumlanmıştır. Zaman sonsuzluk içinde "başlar" ve bu "başlangıç"ın bilimin ilgi alanının içinde olmadığını söylemek gereksizdir.

Ama esasında erken evren mevcutlu ve kuşkusuz "ilk üç dakika"dan söz etmek de anlamlıdır -tıpkı açık bir aralığın uzunluğundan söz etmenin anlamlı olması gibi. Ve bu erken evren ayrıca fizikçi için erişilebilirdir. Başka bir deyişle bilim adamları ilk ateş topunun alevli yangınına kadar evrenin zaman içindeki izini sürebilir. Fakat bunu yaparken karşı konulmaz bir sınırla yüz yüze gelecektir. Genel izafiyet denklemlerinin geçerliliklerini bu neredeyse sonsuz olan ağırlığın genişlemesi yoluyla elde ettikleri kabul edildiğinde bu sınır, ilk tekilliğin, Hawking ve Penrose'un kanıtladıkları kaçınılmazlığın biçimini alır. Fakat bir noktadan sonra "klasik" teori çökerse -gerçekte olduğu gibi, kuantum etkilerinin gün yüzüne çıktığı sırada- o zaman bu sınır, kendini başka bir biçimde gösterir. Örneğin meydana gelen "ilk değer sorunu"nun yeterince iyi ortaya atılmadığı görülebilir.v Ancak her şartta zamanda geriye doğru bir tahmin yürütmenin er ya da geç bir hataya neden olması gerektiği beklenınelidir." Dikkat edilirse sonunda artık ondan ötesine gidilemeyen evrenin bir evresine erişilmektedir. Keza her gerçek evrenin bir geçmişi olduğu ve neticede geriye doğru onun izlerini sürülebileceği meydandadır. Gerçekte evrenin ilk yada başlangıç hali diye bir şey yoktur. Şu halde geriye doğru yaptığımız tahmini sınırlayan şey, bir ilk durum değil aşkın bir sınırdır ve bu sınır asıl Başlangıçtır.

Ne var ki onun zamansal bir anlamı yoktur, evrenin gerçekte zamansal bir başlangıcının -sıradan anlamda bir başlangıcının- olmadığını söylemiştik. Yine de onun bir Başlangıcı vardır -ona ontolojik bir başlangıç denilebilir. Ve bu Başlangıç geçmişte değildir, çünkü geçmişte olan ipso facto zamanın seyri içine konumlanmış demektir. Hatta Başlangıeın şu andan daha çok ilk evren e yakın olduğu bile söylenemez,

çünkü o uzam-zaman sürekliliği içinde konumlanmamıştır. Başlangıç bu süreklilik üzerindeki her hangi bir noktadan uzun ya da kısa bir uzamsal veya zamansal aralıkla kopmuş değildir. Bu yüzden o bir bakıma her deneysel "şimdi"de ve "bura'lda mevcuttur -elbette deneysel anlamda değil.

O halde Başlangıç sembolik bir dairenin merkezi olarak düşünülebilir. Dairenin çevresi dört boyutlu bütünlülüğüyle uzam-zaman evrenini temsil eder. Yarıçapları ise uzam-zamansal değil de ontolojik ilişkiyi

içeren "dikey" doğrultu diye tanımlanabilir. Dolayısıyla onlar, uzam-zamansal dünyayı, gerçekliğin tümü olarak görenlerin gözünden kaçan bir "boyut'tu temsil ederler. Indirgemeci dünya tasavvuru içinde "dikey yarıçaplar"a yer yoktur elbette. Aynı şekilde indirgemeci söylemin terk edilmesi durumunda ancak bu çeşit bir geometri işlerlik kazanabilir. O zaman -sürpriz bir kolaylıkla- Dante'nin deyişiyle punta deli o stelo a cui la prima rota va dintorna (çevresinde ilk tekerleğin döndüğü) evrensel bir merkez düşüncesine ulaşılabilir.f Bununla birlikte merkezin zaman ve uzamın içinde bulunmamasına rağmen her yerde hazır ve nazır olduğu anlaşılabilir; yine Dante'rıin deyişiyle o "her yerin ve her zamanın odaklandığı" noktadır."

İşte bu gerçek Başlangıç "geometrisi" esasında asırlardır insanların zihinlerinde yer edinmiştir.I" Hemen belirtmeliyiz ki, bu sürüp gelen doktrin, dünyanın "uzun süre önce" yaratıldığını (eğer onun yaratıldığına sahiden inanıyorlarsa) ve o zamandan beri kendi başına "evrim" geçirdiğini savunan evrimci bakışın yetkesini elinden almıştır. Metafizik doktrinin ışığında görünen o ki, Başlangıcın bir ilk durum -diğer her şeyi meydana çıkardığı sanılan-tarafından değil de, her şeyi tek bir anda var eden, bir tür "dikey sebep" tarafından "fiile geçirildiği" görülmektedir, İncil'deki bir ayette de belirtildiği gibi, "Sonsuzda yaşayan O, her şeyi bir anda yaratmıştır." (Çıkış. ıs: 1) Deneysel açıdan bakarsak şeyler farklı zamanlarda varlık kazanmıştır elbette, ama bu onların farklı zamanlarda yaratıldığı anlamına gelmez-çünkü yaratılış "zamanın içinde" gerçekleşmez- Zinhar St. John'un "Her şeyonun tarafından meydana getirilmiştir ve Onsuz hiçbir şey meydana gelmez" sözlerinde belirtildiği üzere varlıklar yaratılmıştır. Şimdilerde iyice aşinalık kazandığımız bu alıntıya ("quod factum est" ifadesini 3. ayetin sonuna değil de, 4. ayetin başına koyanj-! uygun olarak John 1:3 şöyle okunabilir:
"Her şey O'nun tarafından meydana getirilmiştir ve meydana gelmiş

hiçbir şey O'nsuz meydana gelmiş değildir." Bu nedenle "quod factum est" ifadesi, hakikaten meydana getirilmiş şeye, tüm "yaratışm" eşit derecede olmadığını ima eden bir olguya atıfta bulunmaktadır. Sözgelimi Tanrı'nın takdirine bağlı olarak insani bir "yapma edirni" de söz konusudur. Buna ilaveten "yarıçaplar doğrultusunda" ve "birdenbire" işleyen "dikey nedenselliğe" yanında, dairenin çevresinde ya da "teğetsel" işleyen ve ikincil bir roloynayan "yatay nedenselliğin" çeşitli türleri de mevcuttur. Bu nedenle Başlangıcın üstünlüğü zamansal önceliğe değil ontolojik önceliğe dayanmaktadır.

Başlangıcın zamanın içinde olmadığı gerçeğinden bakıldığında erken evren ayrıcalıklı konumunu yitirir. Anık o, "Tanrı'nın ellerinden doğrudan" düşmüş, özel bir anlama sahip bir şey gibi görülemez. Çünkü gördüğümüz üzere ilk kozmos aslında Başlangıca uzay-zaman sürekliliğinin her hangi bir noktasından daha yakın değildir. Yine de onun bir bakıma "dünyanın başlangıcı"nı temsil ettiği kolay kolay inkar edilemez. Zamansal bir bakış açısından bakıldığında erken evrenin aslında "başlangıca yakın" konumlandığı görülmektedir, ama bu ifadenin bir hayalolduğu ortadadır, çünkü ilk evrenin gerçekte "yakın" olabileceği bir şey yoktur -t = O zamanına karşılık gelen bir "başlangıç" yoktur. Çünkü defalarca altını çizdiğimiz gibi zamansal bir başlangıç yoktur. Öte yandan evrenin metakozmik Merkezini oluşturan bir ontolojik başlangıç noktası vardır. Bu durumda erken evrenin özgül bir şekilde bu gerçek Başlangıcın işareti olup olamayacağı sorusu gündeme gelir.

Bu soruya İncil'den bir sembolizm örneğiyle cevap vermeye çalışalım; "bulutlar" sembolü. O halde her iki Ahitte geçen bulutların genel önemi nedir? Öncelikle onlar insanın görüşüne engel olurlar -Afetler 1.9 da ki gibi: " ... onun gökyüzüne kaldırıldığını gördüler ve bir bulut onu görüş alanlarından çıkardı." Daha yakından bakıldığında bulutların yalnızca engellemekle kalmayıp aynı zamanda yansıtma işlevi gördükleri fark edilebilir. Çıkış 16.10 da ki gibi: "Ve Tanrı'nın zaferinin bir bulutta belirdiğine şahit oldular." -Onların ikili işlevi, arkasında duran şeyi hem gizleyip hem de kısmen gösterebilen bir şeffaf tülün işlevine benzer. Tüm bunlarda saklı olan ontolojik süreksizlik kavramıdır. İki adet ontolojik düzlernin olduğu söylenebilir ve tül ya da "bulutlar" onların arasındaki sınırı işaret etmektedir. Bununla birlikte "bulutlar"ın beri yanda durduğu na dikkat etmek gerekir. Anlaşılan o hiçbir yana ait olmayıp, gerçekte en yüksek tabakayı oluşturmaktadır.

Temel düşünce hayli basittir. Biz verili bir evrenin içinde yaşadığımızdan ötürü doğal görüş alanımız bu evrene ait olan şeylerle sınırlıdır. Dünyamızdan ötesini göremeyiz ve fakat kimi zamanlar görüş ufkumuz sınıra epeyce yaklaşır. Bulutlar sembolizminin ustaca ifade ettiği şey tam da budur. Bir bulut öncelikle yere ait olsa bile o, göğün yükseklerinde gezinir ve adeta semaya değiyormuş gibi görünür. Eğer o yeterince ince olsaydı semaya değmekle kalmayıp onun ışığını da yansıtacaktı.

"Bulutlar" hakkında bu merak uyandırıcı tespitlere son vermeden önce bir noktaya daha temas edelim: Hem İbraniler hem de Yunanlılar, esasında, şeffaf olmadığı sanılan "kalın bulutlar"ı potansiyel ışık taşıyıcıları olan "ince bulutlar"dan (ibranice anan ve Yunanca nephele) ayırırlar, İncil çoğu kez "ince bulutlar"dan bahseder -ve buna yukarıda zikredilen alıntılar da dahildir.I?

Kozmolojik sorgulamamıza geri dönecek olursak; bu sembolizmi erken evrene şimdi kolaylıkla uyarlayabiliriz. Tek yapılması gereken, "yukarı"yı (yeryüzünden gökyüzünü) gösteren vektörü, "zamanın

negatif oku"yla (geçmişi gösteren) değiştirmek olacaktır; böylece "çok yüksek", "çok önce"ye dönüşür. Ve bu düşüncenin ışığında ilk evren, kendini, göremeyeceğimiz kadar çok uzak bir mesafedeki geçmişte bir çeşit "bulut" olarak sunar. Zamanın sınırına yerleşerek, bizim beşeri (ve bu örnekte bilimsel) görüş alanımızın erişebileceği en uzak ufku işaret eder -onun "ötesinde" hiçbir insanın görmediği metakozmos uzanmaktadır.

Ancak ilk evren açıkçası "ince bir bulut"tan oluşmuştur, çünkü o aslında 'Tanrı'nın zaferi'ini yansıtmaktadır -benzersiz parlaklıkta ışıldayan bir ışık biçiminde.

nk tekilliğin metafiziksel öğretinin ışığında yorumlanıp yorumlanamayacağı yönünde bir soru sorulabilir. Bizim bilgimize göre bu "nokta", hiçbir zaman uzam-zaman gerçekliğine karşılık gelmez. Bu nedenle o, bir "delik?e, her nasılsa içinde hiçbir şeyin -her halükarda fiziksel hiçbir şeyin- olmadığı bir "boşlukta tekabül eder. Elbette böyle bir "boşluk" ya da "delik" metafiziksel açıdan anlamlıdır. O bize Budistlerin sunyası ile Hıristiyanların ex nihilo (hiçlik ç.n) sunu hatırlatmaktadır U ve özellikle de Tao Teh Ching'in bir vecizesini: "Bir tekerleğin poyrasında birleşen otuz parmağı, merkezde içinde hiçbir şeyin olmadığı bir delik sayesinde işe yarar." Metafiziksel bağlamda konuşursak, ilk tekilliğin esasında, merkezdeki içinde hiçbir şeyin olmadığı "delik"i temsil ettiği söylenemez mi? Şimdi bu soruyu inceleyelim.

Öncelikle, Lao Tze'nin bahsettiği "tekerlek" -Dante'nin prima rota'sına benzeyen -bizirn sembolik dairemize karşılık gelir, onun çevresi uzam-zaman evrenini simgeler. Böylece "merkezdeki delik", "Başlangıç" olarak da bilinen aşkın Merkeze karşılık gelse gerektir. Mamafih tezimiz şudur: Ilk tekillik gerçekte metakozmik Merkeze göndermede bulunur ve bu Merkezin kendisinin bilimsel bir düzlemdeki bana fide yansımasını oluşturur. ı 4

Bu yorumu destekleyecek ne gibi dayanaklar sunulabilir? Basitçe şu: Ilk tekillik kendini ondan görünürdeki tüm evrenin doğduğu bir "zaruri aşkın nokta" olarak sunar. Aşkın Merkezin bilimsel açıdan bundan daha doğru nitelendirilmesi tasavvur edilebilir mi? Fiziğin kozmosla ilgilendiği inkar edilemez, ancak kozmosun kendisinin ötesini işaret ettiği, ancak farklı yollarla aşkın nk Neden'i yansıttığı da doğrudur, Geleneksel söylemle kozmos bir tecelli, bir ikondur ve daha önce de söylediğimiz gibi, "iyi fızik"in metafizik veya sembolik açıdan hep "doğru" çıkmasının nedeni de budur -gerçi çoğu zaman fizikçi bu gerçeği fark edecek son kişi olsa da.

Devam edelim. Şayet ilk tekillik gerçekte Merkezin bir görüntüsü ise, o zaman o bir bakıma global ya da "makrokozrnik" bir görüntüdür. Çünkü o açıkça bir bütün halindeki kozmosa aittir. Bunun yanında yarıçapların çevreyle kesişim noktalarında merkezin çoğalması gerçeğinden ötürü kozmik daireyi simgeleyen, aynı Merkezin yerel ya da "mikrokozrnik" yansımaları da -"bura"yı ve "şimdi"yi yansıtan-olmalıdır. Bu durumda fiziğin, aşkın Merkezin "yerelleşmiş" tezahürleriyle de ilgilenip ilgilenmemesi gerektiği yönünde bir soru sorulabilir. Şimdi bence ilgilenmek durumundadır, çünkü bu "mikrokozrnik tezahürler" aslında durum vektörünün çöküşünün örneklerinden başkası değildir.

Önceki düşüncelerimizin ışığı altında bu çöküşün fiziksel düzlernden maddi düzleme ontolojik bir geçişle ve dolayısıyla gizlilikten açıklığa kesin bir geçişle ilintili olduğu söylenebilir. Binaenaleyh çöküş natura naturans'ın, "form verici"nin ya da "doğallaştmcı'trıın bir etkinliğine isnat edilmelidir. Fakat bilindiği gibi, natura naturans "merkezden çevreye doğru" ve dolayısıyla "dikey" nedensellikle hareket eder. Normalde natura naturans'ın etkinliği kesinlikle "zamanın içinde" işlev görmesinden ve dolayısıyla daimi olmasından ötürü ikincil nederıselliklerle maskelenmiştir. Öte yandan durum vektörünün çöküşüyle ilgili olarak vurgulanması gereken şey, "teğetsel" nedensellik açısından söz konusu

olguyu açıklanamaz kılan şeyin, onun anlık olduğudur. Bir bakıma çöküş "zamanın dışında" gerçekleşir ve bundan dolayı zamansal değil de, gerçekte "merkezden çevreye doğru" yönelmiş bir olguyu içerir. Daha ileri gidilerek şu söylenebilir: İndirgenemez süreksizliğiyle durum vektörünün çöküşü natura naturans'ın bir etkinliğini "görünür kılar". Kanımca çöküşün aniden oluşu, asıl Başlangıcın "anidenlik'Tni gösterir ve metakozmik Merkezin dakikliğini yansıtır.

Konuşurken zorunlu olarak kendimi metaforik terimlerle ifade ediyorum. Başta anlaşılması geren şey, metakozmik Merkez ve asıl Başlangıcın, onunla evrenin varlık sahasına çıktığı yaratıcı eyleme atıfta bulunduğudur. Merkezin "dakiklik'Tnden veya Başlangıcın "anidenlik'tinden söz ederken bu eylemin birliğinden bahsediyoruz, İncil'de ki şu ayette anlatıldığı üzere: Qui vivit in aetemum creavit omnia simul (Sonsuzda yaşayan her şeyi bir anda yaratmıştır.) Tanrı'nın eylemi biricik ve bölünmezdir. Bu eylem tek ve kesintisiz olmasına karşın her şeyi meydana getirir: "Her şey O'nun tarafından meydana getirilmiştir ve meydana gelmiş olan hiçbir şey O'nsuz meydana gelmiş değildir." Bu yüzden tüm evren Onun namütenahi tecellileriyle doludur ve hakikatte bu, biricik "anlık" Eylemin süregen sonucunu oluşturur.

Öte yandan bu, evrenin "uzun süre önce" yaratılmış olduğu ve şimdi "süregen bir sonuç" olarak varlığını sürdürdüğü şeklinde anlaşılmamalıdır. Başka bir deyişle, bir kez daha hatırlamalıyız ki. Başlangıç geçmişte

konumlanmamıştır ve bu bir anlamda Meister Eckhart'ın kelimeleriyle söylersek şunu demeye varır: "Tanrı dünyayı ve her şeyi şu anda şimdi yara tmaktadır." 15

Fakat genellikle bu ontolojik hakikatten habersiz olduğumuz vakıadır. Evrenin yaratıldığım ister kabul edelim ister etmeyelim her halükarda fiziksel ya da cismani varlıkların şimdi var olduklarından ve basitçe kendi başlarına işlev gördüklerinden eminizdir. Daha doğrusu kendi kendine var olma vasfını holistik biçimde tekil varlıklara değil de bir bütün olarak kozmasa atfederiz. Ama kanımca bu görüş de öncekiler gibi yanlıştır. Gerçek şu ki dört boyutlu genişliğiyle kozmos, tek bir elektrondan ya da bir toz tanesinden daha fazla kendi başına var olmakta değildir.

Tanrı Musa'ya dedi ki; "Ego sum qui sum" (Çıkış 3:14) Bu hakikatte varlığın yalnızca Tanrı'ya ait olduğunu anlatmaktadır. Kozmik varlıklar söz konusu olduğunda onların sürekli bir akış hali, bir duraksız ya-

ratılış ya da "oluş" hali içinde bulundukları, daha doğrusu bir oluştan diğerine geçen bir serüveni yaşadıkları söylenebilir. Zaten bu "varlıklar" mevcuttur, çünkü Platoncuların söylediği gibi onlar "varlığa katılırlar" St.Agustine'in ne güzel söylediği gibi, "onlar bir varlığa sahiptir, çünkü Senden gelmişlerdir ve Senin sanatın olmayanın bir varlığı da yoktur." 16

Yine de değişmeyen gerçek şu ki, bizler genellikle kozmik kendi kendine varoluş düşüncesine elimizden geldiğince sarılırız ve bu, alıştığımız ontolojik konformizmin dışına çıkaracak derecede sarsan bir çeşit doğaüstü olguya, bir ilkeye dönüşür. Bu noktada durum vektörünün çöküşü fiziksel açıdan doğaüstü bir olay demektir, zira gördüğümüz üzere bu çöküş natura naturans'ın bir etkinliğini sergiler. Durum vektörünün çöküşünün harikalığı şu gerçekte yatmaktadır; o bir bakıma natura naturans'ın merkezden çevreye yönelik hareketini "ortaya çıkarır" ve bu sayede yaratıcı eylemi "taşır". Başka bir deyişle kozmosu yaratan eylem, bir anlamda "burada" ve "şimdi" varolanın altındaki düzlemden maddi düzleme bir geçiş yoluyla gözlemlenebilir, çünkü böylesi bir geçiş -kaçınılmaz biçimde anlık olan- ikincil bir nedene dayandırılamaz. Burada karşımıza çıkan şey, zamanın "dışında" işleyen ve doğrudan metakozmik Merkezden kaynaklanan bir kip, bir "dikey" nedensellik örneğidir. Kısacası bizler "Tanrı'nın bir eylemi"ne şahitlik etmekteyiz. Öte yandan Meister Eckhart'ın belirttiği gibi, Tanrı'nın "yalnızca bir kez" eylemde bulunduğunu unutmamalıyız, yani çokluk aşkın nedene değil tamamen yaratıklara aittir. Bir kere daha tekrarlayacak olursak: Qui vivit in aetemum creavit omnia simul. Ve böylece bizler bir bakıma yalnızca 'Tanrı'nın bir eylemi"ne değil aslında "Tanrı'nın Kudreti"ne; biricik ve bölünmez yaratma Kudretine şahit olmaktayız ve burada durum vektörünün çöküş mucizesi yatmaktadırY

ıSon zamanlarda bildirilen zorlukların ("dev" galaksilerin oluşumuyla ilgili) bazı bilim adamlarını büyük patlama hipotezinin geçerliliğini sorgulamaya itmesine rağmen bu, doğruluğunu korumaktadır.
2Confessions (Günah çıkarmalar ç.n), 11:40.
3God and the Astronomers (New York: Warner, 1978-9, s. 3.
4St.Augustine, De civita Dei, 11.6. Açık olanı tekrarlamayı göze alarak belirt-

meliyim ki, bu değerlendirme artık "Augustinian" olmaktan çok "Thomasçı"dır, çünkü Meleksi Doktor (Angelic Doktor çn.) esasında neredeyse aynı şeyi söylemiştir: "Tanrı yaratışı ve zamanı aynı anda gerçekleştirmiştir" (Summa Contra Gentiles,II,35: 15).
5Cosmos and Transcendence adlı eserimde bu meseleyi uzunca ele aldım.
Bkz.Cosmos and Transcendence (La Salle, IL: Sherwood Sugden, 1984), s. 60-65.

6"Tersine" ilk değer problemine atıfta bulunuyoruz; bir "başlangıç" zamanı, tO daki verili bir durumda problem, t<tO durumunu belirlemektir. Ilk değer problemi öte yandan tek bir çözümü sağlaması koşuluyla "geçerli olarak ortaya atılmış" demektir. Elbette her zaman bu durum söz konusu değildir.

7"Kapalı (ve dolayısıyla tekillikten uzak) bir evren modeli kurma yönündeki çabalar seferber edilmiştir. Ve Stephen Hawking bu amacı gerçekleştirmek için yoğun çaba sarf etmiştir. Onu ortak noktamız böyle bir modelin - eğer geçerliliği ispat edilirse - "Yaratıcı olarak Tanrının rolünün esaslı içeriklerine" sahip olacağıdır. (A Brief History of Time, Bantarn Books, 1988, s. 174). Fakat bu temel nedenden ötürü söz konusu girişimin asla başarıya ulaşamayacağını tahmin ediyoruz. Metafizik temelde denebilir ki, her geçerli kozmolojik model bir sınıra ya da tekilliğe benzer bir şey sergilemelidir. Çünkü uzam-zaman evreni kapalı ya da kendi kendine yeten bir evren değildir ve bu gerçek bilimsel bir düzlern de dahi kendini göstermektedir. Görünüşe bakılırsa "iyi fizik" gerçekte sembolik ya da metafizik bir bakış açısından hep "doğru" bulunmuştur.
BCennet, 13: IL. 9 Age, 29: 12.

IOÖzellikle bkz. Ananda Coomaraswamy, Time and Etemity (Delhi: Munishiram, 1988), ayrıca bkz. "Etemity nad the temporal order"(Sonsuzluk ve geçici düzen ç.n) üzerine bir konferans, 1981. Gifford Lectures by Seyyed Hossein asr, tekrar basımı; Knowledge and the Sacred (Bilgi ve Kutsal ç.n.),(Albany, NY: SUNY, 1989). Yunanda ve Yahudi-Hıristiyan geleneklerinde "zaman ve sonsuzluk" üzerine kapsamlı bir araştırma için bkz. Richard Sorabji, Time, Creation and the Continuum (Ithaca, NY: Cornell University Press,

19839, öte yandan konu çağdaş analitik felsefenin bakış açısıyla sunulmuştur. Paul Helm'i de belirtmek gerekir; Etemal Gad (Oxford University Press, 198.8), bu eser de aynı analitik bakış açısmı sunmakta ve zamansızlık düşüncesine karşı bir takım bilindik itirazları yönelunektedir.

IIlkinci yazım biçimi kadim zamanlarda ortaktı ve halen daha bazı eski dönem Ingilizce Incillerde ona rastlanmaktadır.

12Öte yandan İblis övünerek şunu söylediğinde: "Bulutların tepelerine çıkacağım" (Isaiah 14: 14), (çok uygun bir şekilde I) başının üzerindeki bulutlar koyulaştı.

UŞöyle bir itiraz yukseltilebilir; Budizmin sunya sına karşıt olarak, Hıristiyanlığın nihil ni ("ondan" Tanrının dünyayı yarattığı) sıradan anlamıyla "hiçlik" olarak anlaşılır. Öte yandan hatırlanırsa, St.]ohn'un giriş ayetinin 1: 4 alternatif yazım biçimi okunuşu; "What was madc'in Him was life" Cornelius a la Lapide, bizi onun Commentaryon the Gospel of St.]ohn daki her iki yazım biçiminin de doğruluğu konusunda ikna etmektedir (her ne kadar onlar açıkça farklı bakış açılarına tekabül etse de) Dolayısıyla görünüşe bakılırsa nihili, aslında birincisinden daha esaslı ikinci bir yoruma imkan tanımalıdır. Onun, Budistik sunya görüşüne çok benzer görünen bir "hiçlik" olarak yorumlanabileceği söylenebilir.

l4Bir şekilde farklı bir görüş açısıyla ilk tekilliğin evrenin "merkez"ini işaret ettiği söylenebilir ve unutulmamalıdır ki, "rıavel" ve "rıave" kelimeleri aynı kökten gelmektedir ve bizi, hiçliğin bulunduğu merkezdeki boşluğa g~ri götürmektedir. Antik medeniyetleri okuyan öğrenciler ilk tekillikle ilintili olarak]anua Coeli'nin evrenın merkezindeki "delik" benzetmesinin, dini mimaride kubbenin üzerindeki yuvarlak çatı kısmının duvar tabanlığı ile simgeleştirildiğini bilirler. Yine Hindu ateş sunağının üç tane kendi başına delinmiş tuğlası (svayarnatrinna) ve Noel Babanın hediyeleriyle evlere oradan girdiği "baca" da bunun sembolleri arasındadır. Ayrıca metafizik öneminin geniş çapta unutulduğu tüm bu geleneksel sernbolizrnler Merkezi anlatır.

15Meister Eckharı (C.de B.Evans, çev, London: Watkins, 19249, cilt 1, s. 209.

Ilaveten Meister Eckhart'ın "halihazırdaki an"ının Skolastik nunc stans ("halen daha devam eden şimdi" den farklı olmadığı söylenebilir. Geleneksel metafizik doktrine göre zaman "şimdiki anlar"dan oluşmamaktadır - tıpkı Öklitçi doğru parçasının noktalardan oluşmadığı gibi- Gerçekte Platon'un dediği gibi, zamanın aslında "hareketli bir görüntüsü" olan, tek bir "halihazırdaki an" mevcuttur. Bu temelli ve çetin konu için ıo. notta belirtilen Coomaraswamy ve Nasr referanslarını bilhassa tavsiye ediyorum. Ayrıca bkz. Cosmos and Transcendence, op, 3. böl, bu konuyu etraflıca ele aldığım bölüm.

16Confessions, 7: 1 ı.

l70lasl bir yanlış anlamayı engellemek için: fiziksel sistemlerin Tanrının "ondan" dünyayı yarattığı nihil'i oluşturduğunu kesinlikle söylemiyorum. Fiziksel sistemlerin belirginleştirme (ve dolayısıyla maddi olanın ön kabulü) yoluyla tanımlandığı yolundaki salt gerçek, o tezi geçerSiZ kılmaya yeter.

EK

KUANTUM TEORıSıNE KISA BıR GıRış

1

uantum teorisinin içeriğini ortaya koymanın en iyi yolu, aslında ~çok basit bir esasa dayanan çift yarık deneyinin sonuçlarını göstermektir. Işık ya da başka bir ışıma türü, bir S ekranından ikinci bir R ekranına iki yarık yoluyla geçirilir. Gelen ışımanın gücü bir şekilde kaydedilir veya gözlemlenir. Örneğin güneş ışığı kullanılıyorsa R'de ki ışımanın gücü görsel yollarla gözlemlenebilir. İngiliz bilim adamı Thomas Young 18ü3'de çift yarık deneyini bu şekilde yapmıştı. Şimdi tahmin edileceği gibi, bir yarık açık diğeri kapalı olması halinde, R'de açık yarığın arkasında tek bir aydınlık çizgi belirir. ı

Her iki yarık açıldığında ise, basitçe iki aydınlık çizgi (her biri bir yarığa ait olan) yerine karanlık ve aydınlık şeritler elde edilir. Yarıktan hangi yönde uzaklaşırsa uzaklaşsın bu şeritlerin her birinin gücü yavaş yavaş azalır. Bu ilk deneysel sonuçtur ve ışığın dalga modeliyle kolayca açıklanabilir. R ekranındaki bir P noktasını düşünün ve A ile B iki yarığın yerlerini göstersın.I Eğer A ve B'derı yayılıp P'ye ulaşan dalgalar "eş fazh" ise, birbirlerini güçlendirecek, yok eğer aralarında faz farkı var ise birbirlerini sönümlendirecek ya da yok edeceklerdir. Şimdi iki dalganın P'de "eş Iazh" mı yoksa aralarında faz farkı mı olduğu AP ve BP uzaklıklarına bağlıdır. Ayrıca P, R ekranındaki iki yarığa da

dik yönde hareket ettiğinde, "eş fazh" ve "farklı Iazh" konumların birbirlerinin yerlerini alacakları rahatlıkla görülecektir. Bu, bir aydınlık ve karanlık şeritler dizilimi doğurur. Çift yarık deneyinde elde edilen esas model de budur.

Dikkat edilirse bu sonucun özellikle ışıkla bir ilişkisi yoktur ve her türden dalga hareketine uygulanabilir. Dolayısıyla çift yarık deneyi, örneğin su dalgalarıyla da gayet iyi yapılabilir; onda da tepeyle birleşen tepe birbirini güçlendirirken tepeyle birleşen çukur birbirini söndürür, R'deki aydınlık şeritlerde suyun önemli

oranda yükselip alealdığı ve karanlık şeritlerin yerinde göreceli olarak daha durgun konumlara rastlanır. Türü ne olursa olsun dalgaların olduğu yerde, kesişen dalgaların zorunlu biçimde fazlarına bağlı olarak birbirlerini güçlendirmesi ya da söndürmesinden kaynaklanan kırılma ve girişim hadiseleri gerçekleşir.

Bunun yanı sıra ele alınması gereken ikinci bir deneysel sonuç söz konusudur. Varsayalım ki, R'de ki ışığı, normalde görsel yollarla saptanandan daha doğru saptamak için, Young'ın deneyinin prosedürü daha hassas bir hale getirildi. Bu durumda ışığın süregen (dalga modelinin öngördüğü gibi) değil ayrık birimler halinde geldiği tespit edilecektir. Dolayısıyla yeterince hassas araçlarla "göreceği" şey, R ekranının üzerinde düzensizce dağılmış, fakat insanın gözüne parlak şeritler olarak görünen bölgelerde yoğunlaşan küçücük ışık parıltıları olacaktır. Şu halde kayıt araçlarımızı hassaslaştırdığımızda ortaya çıkan manzara, sürekli yayılan bir dalgadan ziyade, küçücük "ışık kürecikleri"nden, parçacıklardan oluşan bir demettir.

Bu arada atomları ve molekülleri oluşturan parçacıklar (elektronlar ve protonlar gibi) da aynı şekilde girişim özellikleri sergiler. Aslında çift yarık deneyini bu parçacıklardan her hangi biriyle de yürütmek mümkündür. Her iki durumda da R'ye çarpan parçacıkların yoğunluğu, bir dalganın kırılma modeline benzer. Görünüşe bakılırsa bizim ilgilendiğimiz cisimler, kimi açılardan parçacık kimi açılardan da dalga gibi hareket etmektedir.

Sözgelimi elektron nedir? O gerçekte bir parçacık mıdır yoksa bir dalga mı? Kesinlikle her ikisi birden olamaz, çünkü bir şeyin hem bir anlık hacme sahip olup hem de uzayın geniş bir alanına yayılması imkansızdır. Şimdi elektronun basitçe bir dalga olduğu düşüncesi hemen çürütülebilir. Şöyle ki, eğer o bir dalga olsaydı, R ekranının yalnızca tikel bir P noktasına (ve dolayısıyla onun yakın çevresine) değil, A ve

B'derı yayılan birleşik dalga katarlarının birbirlerini sondüreceği tüm noktalara çarpması gerekirdi. Fakat gördüğümüz gibi, elektron R ekranında belirli bir yere, tüm momentumunu (veya kinetik enerjisini) aktardığı bir noktaya aniden çarpmaktadır.

Bu yüzden elektron kesinlikle bir dalga olamaz. Öte yandan o, kırılma özelliği göstermesine rağmen bir parçacık olabilir mi? Bu konuya eğilelim. Açıkça anlaşılması için (ve kırılma olgusunun bir "birikme etkisi" şeklinde düşünülmesine engel olmak adına) elektron demetinin, bir kere de sadece bir elektronun S ekranından geçecek dereceye kadar inceltildiğini (gerçekte deneysel olarak başarılabilecek bir durum) kabul edelim. Şimdi A yarığı açık ve B yarığı kapalı ise, A'dan geçen her elektron A'nın arkasındaki ince bir şeridin içinde R ekranına çarpacaktır ve B'nin açık A'nın kapalı olması halinde de durum değişmeyecektir.v Öte yandan eğer her iki yarık da açılırsa, tekrar girişim şeritlerinin belirdiğini görürüz. Bu arada söz konusu elektronların S'den, yoğun bir demet halinde (diyelim saniyede LO üzeri 24 elektron) ya da bir defada (diyelim saatte bir) bir elektron halinde geçmesi sandığımız gibi önemli değildir.

Açıkçası burada çok tuhaf bir şeyolmaktadır. Çünkü şayet elektron bir parçacık olsaydı A ya da B'den geçmesi gerekirdi ve şayet A'dan geçerse A'nın arkasındaki örnek şeridin içinde ekrana çarpması, B'den geçerse B'nin arkasındaki şeridin içinde ekrana çarpması gerekirdi. Buna bina en her iki yarığın açık olması durumunda elektron vuruşlarının dağılımı, bir yarığın kapalı olması durumundaki ayrı ayrı dağılımların toplamına eşit olması gerekirdi, yani o evvelce bahsedilen iki şeridi de kapsamalıydı. Doğrusu elektronları değil de bayağı küreleri ateşlesevdik bu durum gerçekleşecekti, ama gerçekte böyle olmuyor." Beklenen çift şeritlerin yerine, yarıklardan her iki yönde yayılan çizgilerden oluşan belirsiz bir dizilimi gözlemliyoruz. Bu nedenle görünüşte elektronun ya A ya da B den (ama asla her ikisinden birden değil) varsayılsa da onun hareketi diğer yarığın durumundan etkilerırnektedir; o yarık ister açık ister kapalı olsun. Ne var ki elektron o yarığın açık veya kapalı olduğunu nasıl "bilmektedir". Ne sayesinde çevresindeki mekanı yoklayabilmektedir ?

Elektronun basitçe sıradan veya "klasik" bir parçacık olamayacağı ortadadır. Olsa olsa o böyle bir parçacığa "ek" olarak başka bir şey olabilir, belirlenmemiş bir şey. Şu halde o hem bir parçacık hem de bir dal-

ga olabilir mi? Bu görüş kısmen başarılı bir biçimde ortaya konulup savunulmuştur. Ne ki "pilot dalga" teorisi durumun aydınlatılmasına çok az katkı sağlamıştır. Dahası bu sözde dalganın sahip olması gerektiği esrarengiz özelliklerden ötürü ortaya çıkan manzara, her halukarda "klasiklik"ten uzaktır.

Tüm bunların sonunda "kuantum garipliği"nin herhangi bir üstün güçlü klasik kuvvetle açıklanamayacağı veya örtbas edilerneyeceği meydandadır. Zaten bizim mütevazı çift yarık deneyimizin yalın sonuçları bu türden açıklamaları reddetmektedir. Anlaşılan gerçekte temel parçacıklar kesinkes ne parçacık ne de dalgadır. Onlar ne de klasik fiziğin kabul ettiği şekliyle daha karmaşık cisimlerdir. Fiziğin asli temellerinin yeniden formüle edilmesine, eskiden radikal biçimde kopmuş yeni bir kuramsallaştırmaya gereksinim vardır. Doğrusu bu, kuantum nesnesini ya da sistemini (elektron gibi) onun farklı değişkenlerinden (konum, momentum ve benzeri) kategorik olarak ayıracak bir kuramsallaştırma olmalıdır. Klasik fiziği n sorunlu yanı, fiziksel cisimleri onların değişkenleri açısından algılamasıdır. Bu nedenle doğada "somut" olan henüz ortaya

çıkarılmış değildir. Sözgelimi, bir elektronun her zaman tam anlamıyla belirlenmiş bir konuma ve momentuma sahip olması gerektiğini varsayar, bu konum ve momentum ölçüm yoluyla ister kesinleştitilsin ister kesinleştirilmesin durum değişmez. Hem Doğanın tüm faaliyetlerinde sınırlı olduğunu kabul etmek mi gerekir?

Şimdi vurgulanması gereken husus, fiziksel gerçekliğin "somut" ya da "klasik" tanımlamalarının terk edilmesi gerektiği gerçeğinden çok onların sahiden mevcut olabilmeleridir -fiziksel araştırmaya son vermeden. Başka bir deyişle şaşırtıcı olan, belirttiğimiz gibi, fiziksel sistem ile onun değişkenlerim kategorik bakımdan ayıran bir kurarnsallaştırma ile fiziğin işini görmesinin mümkün olabilmesidir. Bu kurumsallaştırmanın fiziksel gerçekliğin "soyut" bir kavranışına dayandığı söylenilebilir.

1925 yılında Werner Heisenberg daha 24 yaşında iken tesadüf eseri fiziksel sistemlerin yepyeni bir tasarımını bularak bu konuda kararlı bir adım atmıştır. Dehanın bir anlık pırıltısıyla genç Heisenberg rnatematikçilerin Hilbert uzayı diye adlandırdıkları uzayın içindeki bir elektran veya vektör yoluyla bir kuantum sisteminin tasarımlanabileceği düşüncesine ulaşmıştır. Hilbert uzayı belli denklem türleri üzerinde çalışılarak geliştirilmiş ve zamanla iyice anlaşılmış bir matematiksel yapı-

dır. Üstelik Heisenberg kararlı keşfini yaptığı zamanda bu matematiksel gelişmeden tamamen habersiz di. Esasında o Hilbert uzayı kavramını yeniden keşfetmiştir. Kısa bir sürede hazır matematiksel teori kuantum mekaniğinin hizmetine sunuldu ve böylece yeni fizik sağlam ve tutarlı bir matematiksel temele kavuştu.

Bu "kısa giriş"de yapmaya niyetlendiğim şey, ilkin Hilbert uzayının nasıl bir şeyolduğunu genelokuyucuya açıklamak ve ardından da Hilber uzaylarının kuantum teorisinde nasıl kullanıldığını göstermektir. Açıklamaları tekniksellikten olabildiğince arındırmak için kendimi sonlu boyutlu uzaylarla sınırlandıracağım. Benim çabam temelolguları elverdiğince basit yollarla aktarmaktan ibaret kalacak; her ne kadar her şeyi temeline indirgemenin, bu girişin, bu kuşbakışının ana fikirlerini örtme ihtimali olsa da.

ı. SONLU BOYUTLU HİLBERT UZAYLARı

Başlangıç noktamız olarak meşhur Öklit düzlemini alacağız, uzaklık ve açı kavramlarıyla tanımlanan bir düzlemi. Bu düzlemde bir O noktası seçeceğiz ve ardından düzlemdeki noktalardan vektörler diye söz edeceğiz. Öyleyse basitçe nokta ile vektör arasında ne fark vardır? tık bakışta ikisi tamamen aynıymış gibi görünür! Oysa aralarında şu fark vardır: Bir referans noktası veya O başlangıç noktası seçtikten sonra kişi, bu seçime bağlı olarak üç tane aritmetik işlem tanımlayabilir. Birincisine vektör toplamı denilir: İki nokta (onlara artık "vektörler" diyeceğiz) üçüncü bir vektörü oluşturmak için toplanabilir. İkinci işleme sayısal çarpım adı verilir: Bir vektör, ikinci bir vektör elde etmek için normal ya da gerçek bir sayı" ile "çarpılabilir"; son işleme de "iç çarpım" adı verilir. İki vektör (gerçek) bir sayı elde etmek için "çarpılabilir". tık iki işlemin sonucunda ortaya çıkan vektörler kümesi bir vektör uzayını oluşturur. Üç işlemin sonucu işe bir vektör uzayından fazlasını ihtiva eder. O artık (çok küçükl) bir Hilbert uzayıdır.

İlkın vektör toplamının nasıl tanımlandığını (bir O referans noktası verildiğinde) gösterelim. Eğer P düzlemdeki bir nokta ise ona karşılık gelen vektörü OP işaret sistemiyle göstermek doğru olacaktır. Bu gösterirnin çoğu okuyucuya tanıdık geleceğine şüphe yok. Bu durumda OP ve 00 vektörlerinin toplamı nasıl tanımlanabilir? Bize üç tane no k-

ta (O, P ve Q) verilmiş ve bu şimdi bu verilenlerle bir şekilde belirlenecek dördüncü bir R noktasını bulmalıyız. Şimdi doğal seçenek, OPRQ bir paralelkenar oluşturacak şekilde bir R noktasını tercih etmek olacaktır, çünkü düzlemin geometrik yapısı (bu örnekte paralelkenar kavramı) sayesinde R noktası O, P ve Q tarafından özgül biçinıde belirlenir.? R belirlendikten sonra vektörlerin toplamı şu formülle elde edilir:

OP + OQ = OR

Ve paralelkenar ilkesi ile vektör toplamı diye tanımlanan şey işte budur.

Sırada sayısal çarpım işlemi var. Bu işlem nasıl tanımlanacak? Burada da yine geometrik bir kavram olan uzaklık kavramı işin içine girecektir. P ve Q noktaları verildiğinde, onların arasındaki uzaklığı IPQI işaret sisterıiyle gösterebiliriz. Şimdi OP herhangi bir vektör ve U da gerçek bir s, yı olsun. Öncelikle U nın pozitif bir sayı olduğunu varsayalım. OP doğrusunun yönünü sabit tutarak U nın OP ile sayısal çarpımını yapmak istiyoruz.

Nihayetinde aşağıdaki eşitliği sağlayan OP doğrusu üzerinde tek bir R noktasının olduğunu görürüz

uIOPI = 10RI

ve dahası O, R ile P arasına yer almaz, rx'rnn pozitif değerleri için sayısal çarpımı şu formülle ifade edebiliriz:

uOP = OR

Öte yandan U negatif ise OP yi -U ile çarptıktan (az evvel tanımlanan bir işlem) sonra ortaya çıkan OR vektörünün (şimdi O yu P ile R arasına yerleştiren) yönünü ters çevirebiliriz. Ve son olarak a sıfır ise R'yi O olarak değerlerıdirmeliyiz. Böylece sayısal çarpım tanımlanmış oldu.

Üçüncü aritmetik işlemin (iç çarpım) tanımı geometrik açı kavramına dayanır ve okuyucunun kafasını biraz karıştırabilir. Bu çarpımın < Op, OQ > işaret sistemiyle gösterileceğini ve şu formülle tanımlanacağım söylemek yeterlidir.

< Op, OQ > = 10PI 10QI coso

burada ıp OP ile OQ doğruları arasındaki açıyı göstermektedir. Okuyucunun fark edeceği gibi, bu formülün sağ tarafı OP ve OQ vektörleriyle belirlenen gerçek bir sayıyı vermektedir, aslında olması gereken de budur.

Böylece üç aritmetik işlemin her biri tanımlanmış oldu ve artık onların bir dizi son derece basit aritmetik kurallara (bir Hilbert uzayının yapısının kuramsal açıdan onlar tarafından tanımlandığı temel kurallar) tabi olduğunu tahmin etmek zor olmasa gerek. 7 Örneğin vektör toplamının değişme özelliği vardır, yani toplanan vektörlerin sırası önemli değildir. Bu aritmetik özellik paralelkenar kuralından da çıkarsanabilir. Bununla birlikte pek aşikar olmasa da vektör toplamının birleşme özelliği de vardır, yani üç vektör toplanacaksa, hangi ikisinin ilk önce toplanacağı önemli değildir. Bir başka hoş ve açık olmayan özellik de sayısal çarpımın vektör toplamı üzerine dağılma özelliğidir, yani aşağıdaki formül her durumda doğrudur:

a(OP+OQ)=aOP+aOQ

İç çarpımı bütünüyle hesap dışı tutmamak için, onun bilinear olduğunu (doğrusal olmadığım) belirtelim. Bunun anlamı şudur:

< aOp, OQ > = a-c Op, OQ > VE < OP + OQ, OR > = < Op, OR > + < OQ, OR >

artı iki benzer özellik dolayısıyla sağ ve sol taraf yer değiştirebilir. Şimdi iki tespitte bulunmalıyız. Birincisi bir vektörün "uzunluğu" onun iç çarpımı cinsinden şu formülle hesaplanabilir veya tanımlanabilir:

IOpl = -1< or; OP >

ıkinci olarak şayet iç çarpımıarı sıfır ise iki vektörün birbirine dik (ya da matematikçilerin tercih ettiği deyimle "dikken" (orthogonal) oldukları söylenebilir. Okuyucunun fark edeceği gibi, sıfırdan farklı iki vektör olan OP ve OR, ancak ve ancak OP ve OR doğrularının birbirine dik olması durumunda dikken olur.

Şimdi kuantum teorisinde büyük roloynayan bir formülü göstermenin sırası. OXI ve OX2 birim uzunlukta ve birbirlerine dikken vektörleri göstersin ve OP de her hangi bir vektörü göstersin. Yukarıda zikrettiğimiz aritmetik yasalar uygulanır ve düzlemin temel bir özelliğinden yararlanılırsa aşağıdaki ifadeye ulaşmak zor olmayacaktır:

(l) OP= oıoxı + a20X2

Burada al = < Op, OXI > ve a2 = < OP, OX2 >. Eşitliğin O) sağ tarafındaki iki ifadenin, P noktasının sırasıyla OXI ve OX2 doğruları üzerindeki dik izdüşümlerine karşılık geldiği anlaşıldığında bu formülün geometrik anlamı ortaya çıkar. Başka bir deyişle onlar, OP'nin köşegen olduğu bir paralelkenarın (aslında bir dikdörtgenin) iki kenarım temsil ederler.

tki karşılıklı dikken, birim vektör OXI ve OX2'nin birim Hilbert uzayı için dikken bir taban oluşturduğu söylenebilir. Şayet Öklit düzlemiyle değil de üç boyutlu Öklit uzayıyla ile başlasaydık üç aritmetik işlemi aslında tamamen öncekiler gibi tanımlayabilecektik ve bu işlemler gerçekten bütünüyle aynı ilkelere uygunluk gösterecekti. Öte yandan yukarıdaki formül (1) artık geçerli olmayacaktı. tki tane karşılıklı dikken vektör yerine artık üç tanesine (yine bir dikken taban diye adlandırılan) ihtiyaç olacaktı. O zaman şunu elde edecektik:

(2) OP = alOXI + a20X2 + a30X3 Burada i = 1,2,3 için ai = < Op, OXi >

1ki örneğin ortaya çıkardığı şey, dikken bir tabanın yalnızca verilen vektörlerin karşılıklı dikken ve birim uzunlukta olması şartı ile değil, aynı zamanda kümenin, artık başka bir birim vektörü eklemenin imkansız olduğu noktaya kadar "maximal" (azami) olduğu gerçeğiyle de nitelendirilebileceğidir. Dolayısıyla verili bir Hilbert uzayının her hangi iki dikken tabanının aynı sayıda vektörü içermesi gerektiği söylenebilir.

Şimdiye kadar sırasıyla 2 ve 3 boyutlu Hilbert uzaylarından bahsettim. Şimdi işaret etmek istediğim husus, her n pozitif tamsayısı için n boyutlu Hilbert uzaylarının kolaylıkla oluşturulabileceğidir. Kuşkusuz n > 3 durumunda, artık bu vektör uzaylarının somut geometrik bir biçimde göstermek imkansızlaşır, yine de tüm o bilindik kurallar geçerliliğini koruyacaktır. Esasında bu yüksek boyutlu uzaylarla çalışmak 2 ve 3 boyutlu uzaylarla çalışmak kadar kolaydır. Burada önemle belirtilmesi gereken şey, n boyutlu Hilbert uzayında (1) ve (2) numaralı eşitliklerin şu hali alacağıdır.

(3) OP= alOXI + a20X2 + ... +anOXn Burada i = 1, 2, ... , n için ai = < ~P, OXi >

Ayrıca n tamsayısını ne kadar büyütürsek büyütelim, bu n boyutlu Hilbert uzayları kuantum teorisindeki çoğu uygulamalar için yine de çok küçük kalacaktır. Bu yüzden "sonsuz boyutlu" Hilbert uzaylarına gerek vardır ve şüphesiz onları matematik eğitimi almamış okuyucuların anlayabileceği terimlerle açıklamak imkansızdır. Nitekim buna gerek de yoktur, zira kuantum teorisinin başlıca ilkeleri bir sonlu boyutlu küme ile gayet iyi açıklanabilir. Gerçek şu ki, sonsuz boyutlarda hikaye hayli karmaşıklaşsa da sonlu boyutlu

örnekteki temel manzara değişmemektedir. Aksine, Hilbert uzayı teoreminin giriftliklerinin (örneğin haklı bir üne sahip olan Hermitian işlemleri için spektral ayrışma

teoremi) bize söylediği gibi, temel manzara esas itibarıyla sonsuz boyutlu duruma taşınır.

Bu girişte yapmayı öngördüğüm şey, sonlu boyutlu kümede ve dolayısıyla basitleştirilmiş bir biçimde kuantum teoreminin matematiksel yapısını sunmaktır.

2. KARMAŞıK SAYILAR

Şimdiye kadar incelediğimiz Hilbert uzayları gerçek Hilbert uzaylarıydı, yani sayısal çarpım ve iç çarpım işlemlerinde kullanılan sayılar ya da "rakamlar" gerçek sayılardı. Öte yandan kuantum teorerni karmaşık Hilbert uzaylarını öngörür; sayıların karmaşık sayılar olduğu uzayları. Biçimsel açıdan her şeyaynı kalmaktadır, yine üç tane aritmetik işlem söz konusudur ve bu işlemler öncekilerle tamamen aynı kurallara uygunluk gösterirler. Yalnızca temeldeki sayı kavramı gerçek alandan bu türden aritmetik yapının adlandırıldığı karmaşık alana doğru genişletilmiş olur.

Paul Dirac (kuantum teoremini bulanlardan biri) bir keresinde şunu belirtmişti:

"Tanrı evreni yaratırken güzel bir matematik kullanmıştır." Bu fizikte karmaşık sayıların ortaya çıkışını izah etmektedir. Nitekim her matematikçinin bildiği üzere, matematiksel analiz mükemmel formunu karmaşık alanda bulur.

O halde karmaşık sayı ne demektir? Kimim ders kitaplarında ondan, x + iy şeklinde gösterilen, x ve y'nin gerçek sayılar i, nin ise "-1 in karekökü" olduğu bir sayı diye bahseder. Ama bu durumda -l'in karekökü olduğunu ve dahası bu "hayali" sayının gerçek bir y sayısı ile çarpılabildiğini ve çıkan sonucun başka bir gerçek sayı olan x'e eklerıebildiğini nereden biliyoruz? Açıkçası x + iy ifadesi bir tanım değil gösterimdir, hem böylesi daha kullanışlıdır. Çünkü bu gösterimin kendisi bu "sayılar"ın aşağıdaki kurallara göre toplanması ve çarpılması gerektiğini öne sürer:

(4) (x + iyh (x'« iy')= (x + x') + i (y + y')

(5) (x + iy) (x' + iy') = (xx' - yy') + i (xy' + yx')

Şimdi kolaylıkla kabul edileceği gibi, bu toplama ve çarpma işlemleri tüm bilindik koşullara uygunluk gösterirler, yani bu "sayılar" (şa-

yet varsalar) bir alan oluşturur. Her x gerçek sayısı aynı zamanda bir karmaşık sayı (y = O durumunda) olduğundan, bu alanın gerçek sayıların alanını "genişlettiği" görülecektir.

Ne var ki sorumuz varlığını korumaktadır: Karmaşık sayı ne demektir? Bunun en basit ve olağan yanıtı şudur: Bir karmaşık sayı gerçek sayıların sıralı bir çiftidir (x, y), şu şartla ki onların toplam ve çarpım işlemleri (4) ve (5) numaralı formüllerle benzeşen aşağıdaki formüllerle tanımlanır:

(x, y) + (x', y')= (x + x', y + y')

(x, y) (x', y')= (xx' - yy', xy' + yx')

Öncelikle gerçek sayıların karmaşık sayıların özel bir hali (x in (x, O) çifti ile "ifade edildiği") olarak görülebileceğini belirtmeliyim. Karmaşık sayıların elimizdeki tanımı, -1 in "hayali" karekökü olan i bilmecesini hemen çözmektedir. Çünkü çarpmanın verili yasası bize şunu söyler:

(O, 1) (O, 1)= (-1, O)

Bu eşitlik i'rıin (O, 1) karmaşık sayısından başka bir şeyolmadığını belirtmektedir. Bunun yanı sıra gerçek ve "hayali" sayılardan söz etmenin son derece yanıltıcı olduğu anlaşılmaktadır, çünkü açıkçası (O, 1) çifti, (L, O) dan daha "hayali" veya daha az "gerçek" değildir.

Yeri gelmişken karmaşık sayıların rahatlıkla 2 boyutlu bir uzay içindeki vektörlerle gösterilebildiğini, yani onların bir düzlerndeki (karmaşık düzlem adı verilen) noktalar olarak düşünülebileceğini belirtmeliyim. llerisi için her karmaşık sayının bir değere (karmaşık düzlemde başlangıç noktasına olan uzaklığa) sahip olduğunu ve onun şu formülle ifade edildiğini de belirtmekte yarar var:

i (x, y)] = ...Jx2 + y2

Şu halde mutlak değeri 1 olan karmaşık sayılar karmaşık düzlemde bir daire oluştururlar. Neticede bu sayılar bir açı sayesinde koordinatlar edinebilir. Diyelim ki, S açısı sayı doğrultusunun yarısını oluşturan pozitif gerçek sayıları kapsayacak biçimde saat yönünde bir kavis çizsin. Bu durumda birim daire üzerindeki S açısına (dereceyle değil radyanla ölçtüğümüz) karşılık gelen karmaşık sayı e üzeri iS şeklinde gösterilebilir, e üzeri iS nin aslında "hayali" iS üslü e gerçek sayısı (doğal logaritmanın tabanı diye adlandırılan) olması gerçeği bizi ilgilendirmemektedir.

3. DURUM VEKTöRLERı VE DECışKENLER

Kuantum mekaniğinin öngördüğü her fiziksel sistemin kendisiyle bağdaşan bir Hilbert uzayı ile fiziksel sistemin durumlarına karşılık gelen sıfırdan faklı vektörler vardır. Bu vektörlere durum vektörleri denir ve onlar Dirac'ı izleyerek solunda dikey bir çizginin ve sağında bir parantezin yer aldığı Yunana bir harfle gösterilir. 1\11> ve Ix>'in iç çarpımı, < \ii,x > şeklinde yazılacaktır.

Şimdi 1\11> ve ix> durum vektörleri olsun ve a ile ~ da karmaşık sayıları göstersin. Bu durumda al\LL> + ~ix> toplamı Hilbert uzayındaki başka bir vektörü gösterir. Ama Hilbert uzayımızda sıfırdan farklı vektörlerin fiziksel sistemlerin durumlarına karşılık geldiği hatırlanırsa, al\LL> + ~IX> karmaşık toplamının fiziksel açıdan bir önemi olmayacaktır (onun sıfırdan farklı olması durumunda): O fiziksel sistemin olası bir durumunu temsil eder. Klasik fizikte bir benzerinin yer almadığı bu çarpıcı olgu süperpozisyon ilkesi olarak bilinir.

Ayrıca bir durum vektörünün sıfırdan farklı bir karmaşık sayıyla çarpılması söz konusu durumu değiştirmez, demek ki fiziksel durumlar tikel durum vektörlerine değil, vektör uzayının başlangıç noktasından geçen karmaşık bir doğruya tekabül eder.

Şimdi fiziksel sistemin bir değişkenini, yani prensipte ölçme eylemiyle belirlenen bir niceliği ele alalım. Kuşkusuz bir ölçümün sonucu sistemin durumuna bağlıdır. Öte yandan iki şeyi birbirinden ayırmak gerekir. Öncelikle sonucun kesinkes belirlendiği durumlar vardır, bu durumlara o değişkeni n eigendurumları denir. Fakat genellikle değişkenin değeri kesinkes belirlenmez, yani sistem bir eigendurumunda değilse ölçüm, ilke ce olası her hangi değerlerden birisini verebilir. Bir değişkenin olası değerlerine eigendeğerleri adı verilir. Son olarak bir eigendeğerine karşılık gelen durum vektörlerine de eigenvektörleri denir.

Şimdi önemli bir noktaya geldik; farklı eigendeğerlerine karşılık gelen eigenvektörleri dikgendir. Bunun özel anlamı şudur: Eğer değişken n farklı değer alabiliyorsa ve bu değerlerin her birinin bir eigendurumu varsa, o zaman Hilbert uzayı en az n boyutlu olmalıdır. Aynı şekilde şayet farklı eigendeğerlerinin sayısı sonsuzsa ve her birisinin bir eigendurumu varsa, o zaman Hilbert uzayı sonsuz boyutlu olmalıdır.

Basitlik adına Hilbert uzayının sonlu boyutlu, n boyutlu bir uzay olduğunu varsayalım. Bu durumda bir matematik teoreminin gücü ölçü-

sünde her değişken eigenvektörlerinin dikgen bir tabanına sahip olabilir. Şimdi bir değişken seçelim ve l\jfl>, 1\jf2>, l\jfn> bu tür bir dikgen tabanı göstersin. Her ix> durum vektörü, o zaman verilen eigenvektörlerin bir karmaşık toplamı olarak gösterilebilir. Bu durumda (3) numaralı eşitlik kesinlikle şunu verecektir:

Ix> = all\jfl> + a21\jf12> + '" + anl\jfn>

burada i = 1,2, ... , n için ai = <X,\jfi>. Şimdi şu soru sorulabilir: al, a2, ... , an katsayıları (verili eigenvektörlere bağlı olarak l\jf> durum vektörünün konumunu tanımlayan) bir fiziksel bilgi taşıyor mu? Öte yandan hali hazırdaki durum değişmeksizin bir durum vektörü sıfırdan farklı bir karmaşık sayı ile çarpılabildiği için ai'lerin, yalnızca sonucu sıfırdan farklı bir çarpım için anlamlı olduğu görülecektir. Bu belirsizliği gidermek için L\jf> durum veiıtora kendi uzunluğuna bölünerek "rıormalleştirilebilir. " O zaman ortaya çıkan o.i'ler tek tek belirlenmiş olur, mutlak değeri i olan ve dahası aşağıdaki durumu gerçelleyen karmaşık katsayılar hariç.

(6) lal12 + laıl2+ ... +lanl2=1

Öyleyse onların fiziksel önemi nedir? Şudur: ai' nin mutlak değerinin karesi artık özgül biçimde belirlenmiş olan), tam da verili durumdaki örnek değişkenin bir ölçümünün l\jfi> eigenvektörüne karşılık gelen A eigendeğerini verme olasılığıdır.f Ai değerini elde etme pi olasılığı sonuçta şu formülle gösterilir:

pi = i <X, \jfi>1 2/ <X,X>

Dikkat edilirse (6) numaralı eşitlik gereğince bu olasılıkların toplamı l'dir, gerçekte de öyle olması gerekir. Şimdi ız> değişkeni bir eigenvektörü olsun. Daha somutu onun 1\jfL> olduğunu varsayalım. Bu durumda al = 1 ve diğer tüm oi'ler sıfır olur. Bunun anlamı örnek değerin ölçümünün 1 olasılıkla yani kesinlikle Al eigendeğerinin verecektir. Böylece sistemin bir eigendurumunda olması halinde ölçümlerin çıkacak sonuçlarına ilişkin önceden söylediklerimiz şimdi daha iyi anlaşılacaktır.

Öte yandan genellikle sistem eigendurumların bir süperpozisyonu içinde olacaktır, yani durum bir ölçümün gerçek sonucunu değil, sadece olası sonuçlara ilişkin olasılıkları belirleyecektir. Bu "belirsizlik"in kuantum teoreminin sınırlamalarından kaynaklanıp kaynaklanmadı ğı veya Einstein'ın meşhur deyişiyle "Tanrı'nın zar atıp" atmadığı 1925 yılından beri tartışılmaktadır.

4. HEiSENBERG BELIRSizLIK iLKESi

Artık meşhur Heisenberg belirsizlik ilkesi hakkında en azından birkaç söz etmenin zamanı geldi. tki P ve Q değişkeni verildiğinde, bunlardan her ikisinin de değeri kesinlikle belirlenebilir mi? Bu durumda, daha önce söylediklerimizin ışığında, sistemin, P ve Q'nun her ikisinin bir eigendurumu içinde olması gerekir. Oysa genellikle Q'nun bir ix> eigenvektörü, katsayılarının basitçe <x, \jfi> iç çarpımının sonuçları olduğu P'ye ait 1\jfl>, ... l\jfn> eigenvektörlerinin toplamı olacaktır. Bunun anlamı şudur: Eğer bizim sistem Ix> eigenvektörüne karşılık gelen bir eigendurumunda ise, bir P ölçümü ilkece P'nin her hangi bir eigendeğerini

verebilir, mütekabil <X,\jfi> iç çarpımın sıfır olmaması koşuluyla. Q'nun değerinin kesinlikle belirlenmesi gerçeği bu şartlar altında P'rıin değerinin belirsiz olduğu anlamına gelebilir.

Genelde kuşkusuz sistem P ya da Q'nun bir eigendurumu içinde olmayacaktır, yani her iki değişkenin değerleri de belirsiz olacaktır. Belirsizliğin matematiksel ölçümü (standart sapma diye adlandırılan) vardır. Bu ölçüm sayesinde söz konusu iki "belirsizlik" arasında bir ilişki kurmak mümkündür. Bu ilişki şu şekilde olacaktır:

(7) i1Pi1Q ~ ıP, Q}

Burada i1P ve i1Q sırasıyla P ve Q'nun standart sapmasını gösterir ve IP, Q}, P ve Q tarafından belirlenen belli bir pozitif sayıyı gösterir. (7) numaralı formül genelleştirilmiş belirsizlik ilişkisini ifade eder. O, sistem hangi durumda olursa olsun iki "belirsizlik'Tn çarpımının IP, Q} dan küçük olarnayacağırn belirtir." Şimdi Heisenberg belirsizlik ilkesi, Q'rıun bir parçaeığın konum koordinatını ve P'nin de momentum ko ordinatını temsil ettiği özel bir durumu veya daha genel olarak P ve Q'rıun birleşik değişkenler olduğu duruma karşılık gelir. Bu durumda (7) numaralı formül şu hali alır:

i1Pi1Q ~ h / 2n

burada h Planck sabitidir.

Öte yandan tüm bunlar şimdilik bizi çok da yakından ilgilendiren şeyler değildir. Bu gelişigüzel girişin amacı için önemli olan, basitçe şunun farkına varmaktır: Bir kuantum sistemi tüm değişkenlerirı değerlerinin kesinlikle belirlendiği bir durumun içinde asla olamaz. Ve bu gerçek kuantum teoreminin esas yapısı tarafından, yani önceki bölümde anlatılan temel ilkeler tarafından ifade edilmektedir.

5. SCHRÖDINGER EŞ1TLtGl

Elbette bir fiziksel sistemin durumu değişime tabidir. Dolayısıyla durum vektörleri genelde bir t zaman koordinatına bağlı olmalıdır. Gereken yerde bu fonksiyonel bağlantıyıl\jf(t» şeklinde göstereceğiz. Şimdi şu soru sorulabilir: Bir durum vektörünün l\jfto» başlangıç değeri verildiğinde l\jf(t» nun ileride alacağı değerleri tahmin etmek mümkün olabilir mi?

Durum böyleyse verilen fiziksel sistem üzerinde dış kuvvetlerin etkinliği hakkında doğru varsayımlarda bulunmak gerekir. Teknik deyişle bu kuvvetlerin muhafaza edici yani potansiyel olduğunu ve ayrıca ve söz konusu durumun koşullarının sağlandığım varsayalım. Bu durumda verili bir durum vektörünün ileride alacağı değerleri hesaplama imkanım bize sağlayacak bir eşitlik var mıdır? Istenen eşitlik 1926'da Avusturyalı fizikçi Envin Schrödinger tarafından bulundu. Söz konusu eşitlik öncelikle durum vektörlerinin lineer büyüdüğünü kanıtlar. Bunun anlamı şudur: Eğer durum vektörleri arasında bir to zamanında

ix> = all\llb + a21\112>

ilişkisi varsa, bu ilişki tüm t > to zamanları için geçerlidir.

Yine varsayalım ki, biz n boyutlu bir Hilbert uzayındayız ve l\llb, ... , i\iin> de t = to zamanında bir dikgen taban oluşturan, durum vektörlerinin bir kümesi olsun. Bu durumda t = to zamanında her hangi bir du-rum vektörü ix> şu şekilde gösterilebilir: .

IxCto» = all\lll(to» + a21\112(to» + ... + anl\lln(to»

Schrödinger açılımının lineer oluşu nedeniyle bu eşitlik tüm t ~ to için şu anlama gelir:

(8) Ix(t» = all\lll (t) + a21\112 (t) + ... + anl\lln(t»

Bu eşitlik bize her şayet verilen tabanın Schrödinger büyüklüğü bilmiyorsa hangi bir iX> durum vektörünün Schrödinger büyüklüğünü hesaplama imkanı sağlar! Bu husus akıllara şu soruyu getirebilir: Schrödinger büyüklüğünün kolaylıkla belirlenebilecek derecede basit bir form aldığı özel bir taban bulabilir miyiz?

Can alıcı gerçek şu ki, toplam enerjinin (her zaman sistemin bir değişkeni olan) eigendurumları durağan durumlardır, yani hiç değişmeyen durumlar. Öte yandan enerji eigendurunılarının durağan olması gerçeği enerji eigenvektörlerinin sabit olduğu anlamına gelmez, çünkü hal böyle olsaydı (8) numaralı eşitlik gereğince diğer durunı vektörleri

de sabit olurdu. Buradaki husus, durum vektörlerinin, içine bulundukları durum değişmeksizin sıfırdan farklı bir karmaşık sayı ile çarpılabilmeleridir. Bir enerji eigenvektörünün Schrödinger büyüklüğünün sonuçta karmaşık bir faktörle, zamanın belli bir karmaşık fonksiyonuyla verilmesi gerekir. Öyleyse bu fonksiyon nedir? O şudur:

(9) e üzeri-2niEtIh

burada E, verili enerji eigendeğerini h'de Planck sabitini göstermektedir. Bu, karmaşık düzlemde E/h frekansıyla saat yönünde dönen bir birim vektörü temsil eder. Dolayısıyla enerji eigenvektörleri daimi bir dönme hareketi içindedir, bu hareketin frekansı mütekabil enerjiyle orantılıdır.

Şimdi varsayalım ki, bizim dikgen tabanımız gerçekte enerji eigenvektörlerini içeriyor olsun. Bu tabanın Schrödinger büyüklüğü bu durumda şu olur:

(10) IWj(ı» = e üzeri -2nEjtlhl \lfj(ıo»

i = ı, 2, ... , n için. Ej, I\lfj (t)) eigenvektörüne karşılık gelen enerji eigendeğerini gösterir. Bu ifadeyi (8) numaralı eşitlikte yerine koyarsak Ix>'in Schröndinger büyüklüğünün bir formülü elde edilir.

Bu eşitlik, IX>'i basit salınımların bir süperpozisyonu olarak yansıtır, tıpkı her hangi bir tonun saf tonların bir süperpozisyonu olarak sunulması gibi. Öte yandan dikkat edilirse, (Lü) numaralı eşitlikle tanımlanan "dalgalanma" veya "dalga hareketi" zorunlu olarak deney-altı düzleme aittir. (şayet o sahiden gerçek bir süreci kapsıyorsa). Çünkü I\lfj(t)ı bileşke durum vektörleri tek ve aynı duruma aittir ve nedenle deneysel yollarla ayrıksanamaz. Ancak her ne kadar (9) numaralı faktör ölçülemez olsa da Hilbert uzayındaki her durum vektörünün Schrödinger büyüklüğünü belirler. Dahası kuantum teoreminin tüm girişim özellikleri bu gizemli karmaşık salınıma, bu faz farkına dayanmaktadır. O her şeyi kontrol eder ama kendisi kontrol edilmekten kaçar.

6. SCHRÖDıNGER BÜYÜKLÜ(;Ü VE DURUM VEKTÖRÜNÜN ÇÖKÜŞÜ

Klasik fiziği n temel olgularından biri, bir fiziksel sistemin başlangıç durumunun onun ileri durumlarım belirlemesidir, sistem üzerinde etkili olan dış kuvvetlerin süreç içinde bilinmesi şartıyla. LO Bu nedenle

klasik fiziği n kurallarıyla yönetilen bir evren belirlenebilir olacaktır; en küçük ayrıntılara kadar tüm gelişme seyri ilk varlık anından itibaren özgül biçimde belirlenmiş olacaktır. Öte yandan hadiselerin kuantum teoremindeki kadar basit olmadığı bizim için sürpriz olmasa gerek.

Her şeyden önce bir kuantum sisteminin ilk durumundan yola çıkarak ileriki durumlarını tahmin etme imkanını bize sağlayan Schrödinger eşitliği vardır. Bununla birlikte Schrödinger'in bu eşitliğe klasik fiziğin yolundan vardığı belirtilmelidir. Bu da bilinen determinizmin kuantum alanına taşınacağı yönündeki kanaati güçlendirmektedir. Ve bu aşağı yukarı geçekleşmiştir! Çünkü çoğunlukla durum vektörleri. Hilbert uzayında daimi bir yörüngeyi Schrödinger eşitliğine uygun biçimde taramaktadır.l! Öte yandan bu sürgit ve tahmin edilebilir gelişme, durum vektörünün birdenbire ve beklenmedik bir biçimde değişmesine, deyim yerindeyse "sıçramasına" yol açan belli özgülolaylar tarafından ara sıra kesintiye uğratılır. O halde bu ani sıçrayışların nedeni nedir? O, ölçme işleminden, verili belli bir değişkenin fiili deneysel belirleniminden başkası değildir. Açıkçası deneysel işlemin araya girmesi ara durumların süren seyrini takip etmeden fiziksel sistemin sıçramasına, aniden bir durumdan diğerine geçmesine neden olur, (Schrödinger eşitliğine uygun olarak)

Bir fiziksel sistem ve sistemin bir değişkeni verilsin bize. Basitlik adına yalnızca birinci tür deneyleri, yani verili değişkeni n ölçümün sonunda ölçülen değerini aldığı deneyleri göz önüne alacağız.l ' Şimdi eğer bir ölçüm il. eigendeğerini verirse (birinci tür bir deneyle) o zaman değişkenin ölçümün sonunda il. değerini aldığını, yani sistemin o anda söz konusu il. değerine karşılık gelen bir eigendurumu içinde olduğunu biliriz. Öte yandan ölçümden önce sistem, genelde bazı eigendurumların süperpozisyonu içindedir. Böylece durum vektörü kesintili bir değişim, bir çöküş geçirir. O, ölçme işlemi yüzenden verili değişkenin bir eigendurumuna geçmiştir. Dahası süreç içinde onun hangi eıgendurumu olacağım da söyleyemeyiz, çünkü gördüğümüz gibi kuantum teoremi bu bağlamda sadece olasılıklardan söz etmektedir. Bu nedenle genelde ölçme işlemi, durum vektörünün deterministik Schrödinger açılımını kesintiye uğratan beklenmedik bir devamsızlığa yol açar.

Niçin ölçüm diye adlandırdığımız tikel etkileşimlerin bu tuhaf etkiye sahip olduğu bir türlü anlaşılamamaktadır. Bir ölçümü başka bir cins etkileşimden ayıran şey tam olarak nedir? Daha yalın söylersek durum

vektörü niçin çökmektedir? Ve en önemlisi bu çöküş. Doğanın faaliyetlerinde fiili bir belirsizliği ortaya çıkarmak ta mıdır? Kuantum teoremi meydana çıktığından beri bu sorular irdelenmiş ve adamakıllı tartışılmıştır. Ne var ki şimdiye değin en azından kesin cevaplar bulunmuş değildir. Schrödinger açılımının ikiliği ve durum vektörünün çöküşü basitçe yaşamın bir olgusu olarak değerlendirilmektedir. O, çalışmalarım yürüten fizikçinin zorunlu olarak sorgulamadan kabul etmeyi öğrendiği bir şeydir.

7. BİR PARÇAcıCIN DALGA FONKSİYONU

Yine n boyutlu bir Hilbert uzayı içinde olduğumuzu ve 1\jfL), 1\jf2), ... , [ıırrı) in fiziksel sistemin bir değişkenine ait eigenvektörlerinin dikgen bir tabanını gösterdiğini varsayalım. Şimdi her hangi bir ıx- durum vektörü ai = <X,\jfi> katsayılarıyla verilen eigenvektörlerinin ölçülü toplamı olarak yazılabileceğinden Ix>, karmaşık n tane (al, a2, ... , an) sayı ile gösterilebilir. Sonuçta her değişken için durum vektörlerim karmaşık n tane sayı ile sunmanın doğru bir yolu vardır. Şimdi varsayalım ki, bizim sistemimiz tek bir parçacıktan ibaret olsun ve xl, x2, ... , xn gerçek sayılarıyla koordinatize edilmiş n tane konuma sahip bulunsun. Bu durumda xi' ler tikel bir değişkenin eigendeğerleri olur. Bu noktada Ix>, bir durum vektörü ve (al, a2, ... , an) de bu tikel değişken e karşılık gelen Ix> nin n tane sunumu olsun. Artık bir karmaşık değerli \jf fonksiyonu, pozitif eigendeğerleri kümesi üzerinde şu formülle tanımlanabilir: \jf(xi) = ai, i = 1, 2, ... n için. Ve bu \jf fonksiyonu, verili değişkenin dalga fonksiyonu diye adlandırılır.

Şimdi, kuşkusuz, uzayın bir üç boyutlu V bölgesinde tüm konumları edinebilme serbestisi olan bir parçacığın durumu özellikle ilgi çekici olacaktır. Böyle bir parçacığın kuantum mekaniğine göre tanımlanabilmesi için sonsuz boyutlu bir Hilbert uzayına gereksinim duyacağı ortadadır ve konum eigenvektörlerinin dikgen bir tabanı bu durumda mevcut olmaz. Bundan dolayı bizim daha önce kurduğumuz dalga fonksiyonu geçerliliğini yitirir. Buna karşın başka yollardan ilerlemek mümkündür ve durum vektörleri yeni bir dalga fonksiyonuyla gösterilebilir. Artık bu fonksiyon \jf'nin V üzerindeki karmaşık değerli bir fonksiyonu olacaktır.

Genelde bir dalga fonksiyonun, mütekabil durum vektörü normalleştiğinde, yani birim uzunlukta olduğunda normalleştiği belirtilir. Okuyucunun tespit edeceği gibi, sonlu boyutlu durumda normalleşmiş bir \if dalga fonksiyonu için 1\lf(xOI2, tam da verilen parçacığın xi'de bulunma olasılığıdır. Öte yandan sonsuz boyutlu durumda mütekabil 1\lf(x)12 niceliği, doğrusu bir olasılık değil bir olasılık yoğunluğudur. O, bize parçacığın x in etrafındaki "küçük" bir Av hacmi içinde bulunma ihtimalini i \if (x) 2!!ı V ile verir.

Dalga fonksiyonlarına ilişkin son olarak şunu belirtmeliyim: Durum vektörlerinin hesaplanan toplamına karşılık gelen dalga fonksiyonu, dalga fonksiyonlarının toplamından ibaret olduğunu görmek zor değildir. Ve bu, dalga fonksiyonlarının hesaplanan toplamının yine bir dalga fonksiyonu olduğunu gösterir. U

8. cırr YARIK DENEyıNıN YENıDEN ıNCELENışı

Şimdi başta bir miktar bahsettiğimiz ilginç deneye dönebiliriz. Bir parçacık (diyelim ki bir elektron) ateşleniyor ve çift yarıklı bir S ekranından geçerek ikinci bir R ekranına çarpıyor. Bu durumda fiziksel sistemimiz öngörülen koşullara tabi bir elektrondan ibarettir. Eğer A yarığı kapalı, B yarığı açık ise elektronun A dan geçeceği biliniyor. Neticede onun \lfA dalga fonksiyonu o anda Ayarığında yoğunlaşacak veya "en üst değerini alacak"tır. Demek oluyor ki, yarıktan x uzaklıktaki konumlarda \lfA(x)'in büyüklüğü sıfır olacaktır. Aynı şekilde B açık A nin kapalı olması durumunda da \if B mürekabil dalga fonksiyonu, elektron B yarığından geçtiği anda en üst değerine ulaşacaktır.

Şimdi bu iki dalga fonksiyonunun sıfırdan farklı a ve P karmaşık katsayılarıyla oluşturduğu,

\if = u\lfA + 13\1fB

toplamını bulalım. Yukarıda söylediklerimizden ötürü \if de bir dalga fonksiyonu olacaktır. Ve bu dalga fonksiyonu her iki yarığın açık olma durumunun ifadesidir. Şimdi elektron, daha önce sözü edilen girişim etkilerini sergileyen bir tür süperpozisyon durumu (gördüğümüz üzere klasik açıdan izah edilemediği ispatlanan bir durum) içindedir.

Genel durumdan uzaklaşmadan \lfA, \if B ve \if dalga fonksiyonlarının tümünün normalleştirilmiş olduğunu varsayalım, öyle ki onların

büyüklüklerinin mutlak değerlerinin karesi gerçekte olasılık yoğunlukları olsun. Öncelikle 'lfA nin A da en üst değerini alması gerçeği, elektronun A'dan geçtiğim bize söylemektedir. Aynı şeyin B için de geçerli olduğu açıktır. Dahası ur'nın olasılıksal anlamı da ortadadır. Onun çift şekilde en üst değeri alması, elektronun pozitif bir olasılıkla A dan geçtiği ve yine pozitif bir olasılıkla B'den de geçtiği anlamına gelir.

Şimdi varsayalım ki, 'if dalga fonksiyonu başlangıç anında, elektronun S'derı geçtiği anda biliniyor. Bu durumda Schrödinger eşitliği kullanılarak, elektronun R ekranına çarpma anına kadar tüm ileri zaman koordinatlarının değerleri için 'ifCt) hesaplanabilir. Ve tahmin edileceği üzere, R'ye çarpan parçacığın ortaya çıkan olasılık yoğunluğu gerçekte bilindik girişim şeritlerini sergiler. Biz öncelikle durum vektörleri düzeyinde dalgaların bir süperpozisyonuyla ilgilenmekteyiz, yani matematiksel bir bakış açısından, verilen şeritler aslında klasik anlamda bir kırılma olgusunu oluşturmaktadır.

Gerçek şu ki, kuantum teoremi deneysel bulguları mükemmel der'"::.de açıklamaktadır. Ve o bunu, gördüğümüz gibi, karmaşık büyüklüklerin salınım faz faktörlerini kullanarak yapmaktadır. Öte yandan fiilen hesaplanabilen şey mutlak değerlerin karesidir; sözgelimi olasılıklar ve olasılık yoğunlukları fotoğraf filminde görülen noktaların yoğunluğu sayesinde ölçülebilmektedir. Bu noktada şu tür bir soru sorulabilir: Acaba karmaşık büyüklükler fiziksel böylesi bir gerçekliği ortaya çıkarır mı? Bazı fizikçiler durumun bundan ibaret olduğundan şüphe duymaktadır. O zaman bu şartlar altında nasılolup da kurgusal büyüklüklere dayalı bir hesaplamanın doğru sonuçlar verebildiğini anlamak hayli zor olacaktır. Somut biçimde ifade edersek, 'if süperpozisyon dalga fonksiyonunun ilk ikiz tepe noktaları bir bakıma gerçek değilse, o zaman girişim özelliklerinin ortaya çıkışını nasıl açıklayacağız? Şayet her sonucun bir nedeni olduğu doğru ise, hala fonksiyonunun bir kurgudan daha ötede olduğunu söyleyerek bunu açıklayabiliriz. Sonra aynı şekilde bir elektronun fiilen gözlemlendiği andan önce her nasılsa uzaya yayıldığı sonucuna varmak zorundayız. Ayrıca eğer onun dalga fonksiyonu ilk başta çift çift en üst değeri alıyorsa, elektronun bir anlamda her iki yarıktan da geçtiğim kabul etmemiz gerekir, bu ne kadar garip görünse de.

Bu arada bahsettiğimiz kuantum teoreminin, elektronun karmaşık büyüklüklerinin ontolojik konumuna ilişkin söyleyebileceği bir şeyi

yoktur; o yalnızca kuantum mekaniğine ilişkin olasılıkların nasıl hesaplanabileceği konusunda bizi bilgilendirir ve gerisini ne şekilde düşüneceğimiz bize kalmış.

lBu durum,yarığın genişliğinin ışığın dalga boyuna oranla büyük olması, daha doğrusu dalga boylarının tayfın gözle görünür dalga boyları bölgesinde yer alması koşuluyla söz konusu olabilir.

2Basitlik adına, yarıkların genişliğinin, ışığın dalga boyuna oranla büyük olmakla birlikte girişim özellikleri hesabında ihmal edilecek ölçüde küçük olduğunu varsayalım.

3Yarıkların genişliğinin elektronun de Broglie dalga boyuna, yani h'ın Plank sabitini ve p'nin elektronun momentumunu gösterdiği hıp bölümüne oranla büyük olduğunu varsayınarnız gerekir. Aksi halde tek bir yarıktan kaynaklanan kırılma özellikleri ortaya çıkardı.

"Kuanuım teorisine göre bağıl kırılma özellikleri, bilyeler ve beysbol topları gibi "büyük" nesneler söz konusu olduğunda bile ortaya çıkmaktadır. Bunun tek nedeni bu nesnelerde de Broglie dalga boyu aşırı küçük olduğundan söz konusu özellikler güçlükle de olsa gözlemlenebilrrıektedir.

5Gerçek bir sayı bilindik ondalık işaretlemeyle gösterilebilen bir sayıdır. Doalyısıyla o bir tamsayı (pozitif, negatif ya da sıfır) artı, 0,xix2x3 ... ,(burada xi ler 0,1,2, ... 9. sayı dizisindeki tamsayılardır) biçimindeki bir ifadeyle verilen bir sayıdan ibarettir. Böyle bir ifade gerçekte ° ile i arasındaki gerçek bir sayıya yakınsayan sonsuz bir seriyi gösterir. Tamsayılara ve tamsayı kesirlerine ilave olarak gerçek sayılar,+2 ve p gibi irrasyonel sayıları da kapsar.

60,Q VE P noktalarının aynı doğru parçası üzerinde olmadığını varsayıyoruz.

Okuyucu diğer durumda neyin yapılması gerektiği hususunda kendi sorgulamasını yürütmek isteyebilir.

7Yaptığımıız şey geometrik özellikleri aritmetik özelliklere çevirmekti. Hilbert uzayımızın aritmetik yapısı düzlemin Öklitçi yapısını "yansıtmaktadır".

8Basitlik adına 1l,l2, .. .!n eigendeğerlerinin hepsinin farklı olduğunu varsayıyoruz. Bir katsayılı i eigendeğeri için olasılık, l.'e karşılık gelen Ö'yiO eigenvektörlerinin pi olasılıklarının toplamına eşittir.

9Doğrusu P ne kadar doğru bilinirse, Q nun belirsizliği de o kadar büyür.

lDı3u, bir fiziksel sistemi faz uzayında bir nokta olarak ele alan Hamiltoncu tasarımda doğrudur. Faz uzayı tüm bileşik parçacıkların konumları ve momentumları ile koordinatize edilen bir uzaydır. Parçacık sayısı n olan bir sistemin faz uzayı sonuçta 6n-boyutlu olur.

llHilbert uzayı içinde sıfırdan farklı tek bir vektör üzerinde bulunduğu eğrinin tümünü belirlediği için, keyfi seçilmiş bir ilk durum da kuantum sisteminin Schrödinger evrimini belirler. Elbette tüm bunlar, dış kuvvetlerin zaman içinde belirlenmesi koşuluyla geçerli sayılabilir.

12Buradaki mevzu, ölçülen değişkenin değerini değiştiren deneylerin (ikinci tür) varlığıdır. Örneğin bir çekirdek parçacığının momentumu, genellikle, başka bir parçacıkla yaptığı bir çarpışmadaki momentum transferinin ölçülmesi yoluyla belirlenir. Sonuçta söz konusu parçacığın momentumu ölçümle birlikte değişir. Ve böylece birincisinin hemen ardından ikinci bir ölçüm yapılırsa, o da farklı bir sonucu verecektir.

BBu nedenle dalga fonksiyonları kendi süperpozisyon ilkelerini uygunluk gösterir; gerçekte onlar bir Hilbert uzayını oluşturur. Bu bağlamda belirtmeliyim ki .kuantum mekaniği iki kere keşfedilrniştir; birincisi teorisini durum vektörlerinin Hilbert uzayına dayandıran Heisenberg tarafından gerçekleştirilmiş ve bundan kısa bir zaman sonra (ve bağımsız olarak) da, teorisini dalga fonksiyonlarının Hilbert uzayına dayandıran Schrödinger tarafından ikinci keşif gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte ayrı Hilbert uzayları (aslında sonlu boyutlu durumda, yukarıda verilen dalga fonksiyonları ile durum vektörleri arasındaki bir mütekabiliyete indirgenen) arasında bir eşbiçimlilik kurmak suretiyle iki teorinin birbirine eşdeğer olduğunu gösteren Schrödingerdi. Öte yandan Schrödinger biçimci1iği tikel bir gözlemciye (uzaydaki konuma) öncelik verdiği için, Heisenger'in biçimciliğinden daha somuttur, öyle ki kendisinin klasik bir yorumuna çoktan hazırdır, fakat böyle bir yorum savunulamazdır. Schrödinger'in kendisi oldukça tuhaf bir biçimde dalga fonksiyonuna klasik bir bakış açısıyla bakmışnr, Ve Bohr bir gün ona dalga fonksiyonunun çöküşünün kaçınılmazlığını anlattığında,o meşhur cevabını vermiştir: "Bu baş belası "sıçrayışı" önceden bilseydim, daha ilk başta kendimi bu işin içine hiç sokmazdım" Einstein gibi Schrödinger de hiçbir zaman kuantum teorisiyle bütünüyle mutabık kalmadı.

LÜGATÇE

Apriori (s. 42): Ön kabül.

Bağdaşık fiziksel nesne (s. 35): Her maddi (algılanabilir) nesne ölçümlere tabi olabilir fiziksel yollarla kavranabilir. Bu nedenle X maddi nesnesi, bağdaşık fiziksel nesne diye adlandırılan bir SX fiziksel nesnesini belirler.

Belirtme (s. 43): Fiziksel bir varlığın bir dereceye kadar tanımlandığı ya da belirlendiği deneysel işlem.

Bona fide (s. 23) Hakiki Gerçek,

Çatallanma (s. 12): Algılanabilir nesnenin özel ya da salt öznel olduğunu ileri süren Kartezyen görüş. Çatallanma görüşü, dış dünyanın bütünüyle nicelikler ve matematiksel yapı ile niteli olduğu varsayımıyla birlikte işlev kazanır. Bu görüşe göre tüm nitelikler (renk gibi) yalnızca algılayanın zihninde vardır.

De jure (s. 71): Doğal, tabii.

Doğa (s. 73): Bu terimi, Heisenberg'in, modem fiziğin Doğa ile değil, "bizim doğayla olan ilişkilerimiz" ile ilgilendiği yönündeki tespitinden esinlenerek kullanıyorum. Kavram sonradan Aristocu ve Skolastik kavramların yardımıyla daha belirginleşmiştir.

Durum vektörü (s. 57): Bir fiziksel sistemin durumunun kuantum teorisinin biçimciliği içinde sunan matematiksel ifadedir.

Durum vektörünün çöküşü (s. 8): Bir fiziksel sistemin kuantum mekaniksel tasarımında fiili bir ölçümden doğan ani ya da kesintili bir değişimdir. Bu teri m sık sık fiziksel sistemin kendisindeki mütekabil değişim için de kullanılır.

Eigendurumu (s. 59): Verili bir değişkenirı değerinin kesinlikle tahmin edilebildiği bir fiziksel sistem durumudur.

Eigenvektörü (s. 56): Kuantum teoreminin biçimciliği içinde, bir fiziksel sistemin durumu bir durum vektörü ile gösterilir. Fiziksel sistem verilen durum vektörüne uygun bir durum içinde olduğu zaman X in değeri kesinlikle tahmin edilebiliyorsa (verili bir X değişkenine göre), o durum vektörüne eigenvektörü denir.

Fiziksel evren (s. 8): Fizik nesnelerinin yeri veya alanı ve dolayısıyla bir anlamda fizikçinin algıladığı dünyadır.

fiziksel nesne (s. 8): Fiziğin modus operandisiyle bilinebilen bir şeydir.

Fiziksel sistem (s. 39): Örnek bir tasarım yoluyla kavranan fiziksel bir nesnedir.

Forma (s. 18): Aristo'daki morphe'nin Skolastik karşılığıdır. Forma ya da form bir şeyi kavranabilir kılar.

Gösterim (s. 35): Sayısal bir değer ya da nicelik değil de, bir çeşit grafik sunumuyla son bulan bir fiziksel gözlem kipidir.

Hyle (s. 79): Aristo tarafından kullanılan bu terirn, formun ya da kavranabilmenin varoluş öncesi alıcısına karşılık gelir. Kelimenin Yunanca'daki anlamı "odun'idur ve metafor heykelcilikle ilintilidir; aynı bir parça odunun Apollo ya da Sokrat'ın formunu alabilmesi gibi, hyle de genel anlamda morphe ya da "form" alabilir.

Ipso facto (s. 12): Yalnız bu sebepten dolayı.

Maddealtı (s. 33): Maddi bir X nesnesinin bağdaşık SX nesnesi olan fiziksel bir nesnedir. Maddealtı nesneler, dolayısıyla, fiziğin sıradan yorumuna göre algılanabilir bir nesne olarak tanımlanan fiziksel cisimlerden başkası değildir.

Maddeüstü (s. 36): Maddealtı olmayan bir fiziksel varlık. Temel parçacıklar ve "küçük" atomik birimler madde üstüdür.

Maddi dünya (s. 14): Duyusal algılama yoluyla doğrudan bildiğimiz, alıştığımız (ya da "bilim-öncesi") dünyadır.